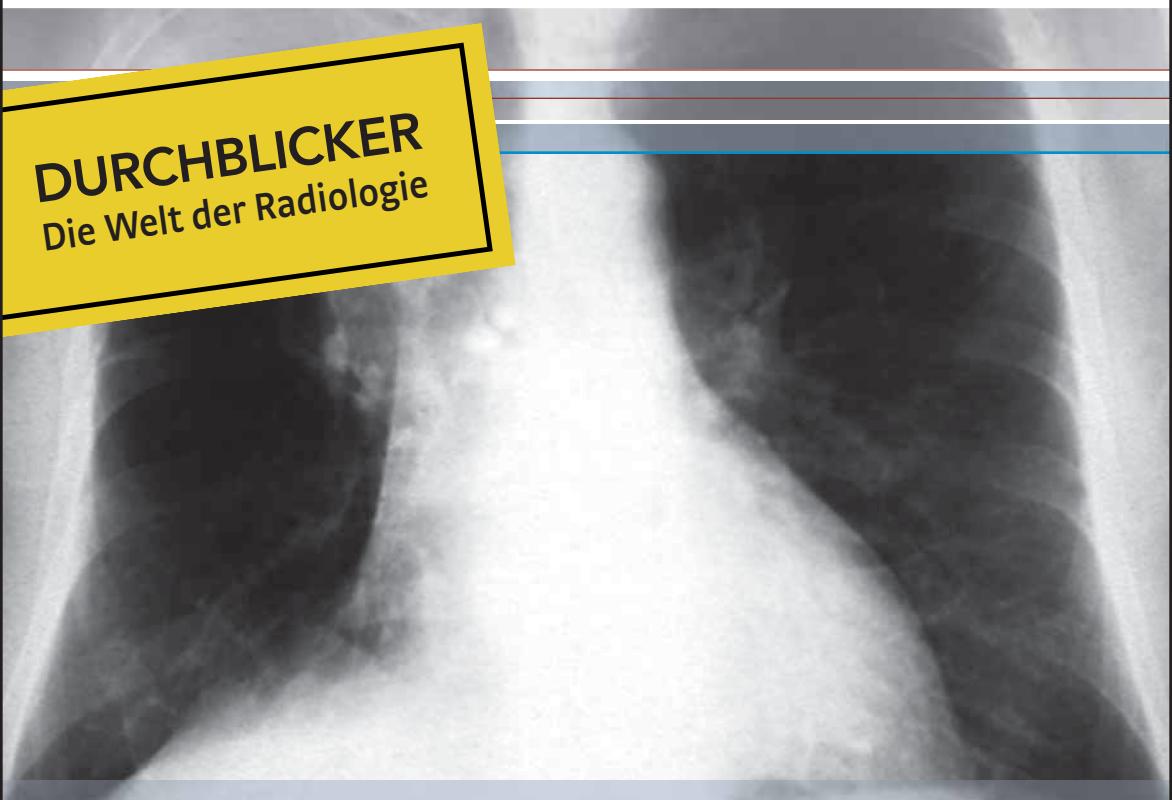




# DURCHBLICKER

Die Welt der Radiologie



# Inhaltsverzeichnis

## Durchblicker – Die Welt der Radiologie



Fotostory



Wußten Sie, dass ...



Informationskasten



Interview



Essay

<b>Vorwort</b>	06
Michael Laniado, Dresden	
<b>Radiologen – Alleskönner und Spezialisten</b>	08
Ulrich Mödder, Düsseldorf	
<b>Ein Faible fürs Herz – Die Bildgebung in der Kardiologie</b>	10
Matthias Gutberlet, Leipzig	
<b>Notfallradiologie – Kommunikation ist alles</b>	14
Ulrich Linsenmaier, München	
<b>Chancen für Frauen – Karriere in der bildgebenden Medizin</b>	18
Birgit Ertl-Wagner, München	
<b>Bei uns wandern Daten, nicht Patienten – Teleradiologie im Einsatz</b>	19
Norbert Hosten, Greifswald	
<b>Der Radiologe als Therapeut – Interventionelle Radiologie I</b>	23
Peter Reimer, Karlsruhe	
<b>Für Radiologen, die den Patientenkontakt schätzen – Interventionelle Radiologie II</b>	32
Thomas Helmberger, München	
<b>Dem Gehirn beim Denken zusehen – Faszination Neuroradiologie</b>	34
Rüdiger von Kummer, Dresden	
<b>Beschreiben, benennen, beurteilen – Der Weg zum Facharzt</b>	37
Michael Laniado, Dresden	
<b>Kleine Menschen, großer Anspruch – Faszination Kinderradiologie</b>	42
Gundula Staatz, Erlangen	
<b>Molekulare Bildgebung – Mehr als nur Bilder</b>	46
Fabian Kießling, Aachen	
<b>Die Deutsche Röntgengesellschaft – Porträt einer Fachgesellschaft</b>	48
<b>Was ist was? – Bildgebung einmal anders...</b>	49
<b>Röntgenquiz – Testen Sie Ihr Wissen</b>	50
Stefan Feuerbach, Regensburg	
<b>Ohne Visionen geht es nicht – Radiologie in der Niederlassung</b>	52
Karina Hofmann-Preiß, Erlangen	
<b>Kreativität und Geduld – Experimentelle Radiologie</b>	56
Ulrich Speck, Bernd Hamm, Berlin	
<b>Autorenverzeichnis</b>	59
<b>Impressum und Auflösung Röntgenquiz</b>	60



„Die Radiologie ist nicht das Fach für die Liebe auf den ersten Blick. Wie interessant und erfüllend die Medizin aus dem Blickwinkel bildgebender Verfahren sein kann, erfährt man erst, wenn man genauer hinschaut.“ Prof. Dr. med. Michael Laniado, Dresden

## Vorwort

Sehr geehrte Studierende der Medizin,  
sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

„ zu Beginn Ihres Studiums war es vermutlich nicht der Radiologe, der Ihnen als Vertreter der Medizin vor Augen stand. Vielleicht waren es der Chirurg oder der Internist, die das ärztliche Bedürfnis nach Therapie und Heilung am deutlichsten verkörpern. Vielleicht der Notfallmediziner, dessen Kunst und kühler Kopf über Leben und Tod entscheiden können. Sie repräsentieren die Berufs-Typen, die für das Medizinstudium begeistern. Aber der Radiologe? Der „Apparatemediziner“, der sich hinter seinen Röntgenbildern und Geräten verschanzt? Der Krankheiten zwar diagnostizieren, aber nicht heilen kann?

Die Radiologie ist nicht das Fach für die Liebe auf den ersten Blick. Wie faszinierend die Medizin aus dem Blickwinkel bildgebender Verfahren sein kann, erfährt man erst, wenn man genauer hinschaut. Dann zeigt sich nämlich, dass die Welt der Radiologie zwar sehr viel mit Computern und aufwändigen Geräten zu tun hat, dass diese aber eine Schlüsselrolle für die Diagnose vieler Krankheiten einnehmen und das Potenzial dieser Technologien längst noch nicht ausgeschöpft ist.

Man erfährt, dass Radiologen nicht „nur“ Diagnosen stellen, sondern mit minimal-invasiven Therapien Bahnbrechendes leisten. Dass Radiologen mit der molekularen Bildgebung und der Bildgebung des Gehirns in den großen Trenddisziplinen der Medizin mitmischen. Dass Radiologen Kommunikatoren sind, denen bei chirurgischen und internistischen Entscheidungsprozessen eine wichtige Aufgabe zukommt.

Die vorliegende Broschüre lädt Sie ein, verschiedene Facetten des Fachs kennenzulernen. In 15 Beiträgen geben Ihnen meine Kolleginnen und Kollegen einen Einblick in die Welt der Radiologie. Wir freuen uns, wenn wir Ihr Interesse an unserem Fach wecken können. Und wenn Sie mehr erfahren möchten, sind Sie herzlich eingeladen, die Autoren dieser Broschüre persönlich zu kontaktieren. Die Adressen finden Sie auf den letzten Seiten.

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen

**Prof. Dr. med. Michael Laniado**  
Präsident der Deutschen Röntgengesellschaft



„Die Radiologie ist ein sehr lebendiges und innovatives Fach! Neugierde, auch schwierige Diagnosen zu stellen, und manuelles Geschick für minimal-invasive Therapien: Dies waren meine persönlichen Triebfedern, mich für die Radiologie zu entscheiden.“

PD Dr. med. Peter Landwehr, Hannover

## Radiologen – Alleskönner und Spezialisten

Warum sollte eine junge Ärztin, ein junger Arzt die bildgebende Disziplin Radiologie für die Facharztweiterbildung wählen? – „Weil er oder sie hier mittendrin steht im klinischen Geschehen“, sagt Professor Dr. med. Ulrich Mödder, Ordinarius für Radiologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Und weil es kaum einen schwerkranken Patienten gibt, zu dessen Behandlung der Radiologe nicht einen wichtigen Beitrag leisten würde.



Prof. Dr. med. Ulrich Mödder, Düsseldorf



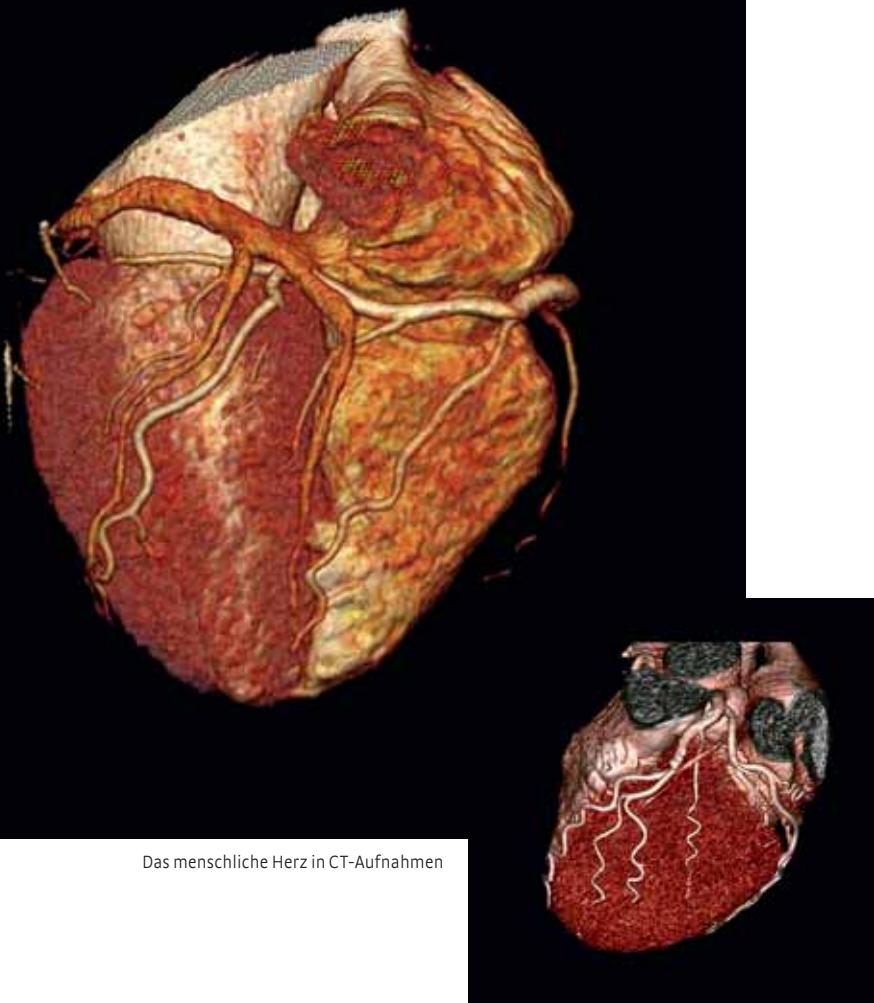
Der Facharzt für Radiologie ist eine breite Straße in der medizinischen Landschaft. In den organbezogenen, spezialisierten Fächern und in der Allgemeinradiologie werden die gleichen Großgeräte – die Computertomographen, Magnetresonanztomographen, digitale Subtraktionsangiographen – sowie die gleichen Verfahren und Methoden genutzt. Diese Basis eröffnet dem angehenden Radiologen das breite Spektrum der gesamten klinischen Medizin. Er lernt viele Patienten und viele Krankheitsbilder kennen.

Bei allem allgemeinen Anspruch, den die Radiologie in der Klinik erhebt (und der von ihr auch gefordert wird), besticht unser Fach doch durch eine Vielzahl an Spezialisierungsmöglichkeiten. Auch hierin liegt ein großes Potenzial. Denn je kompetenter der Radiologe in einem Teilgebiet auftritt, umso stärker wird er als Ansprechpartner für Vertreter anderer Fächer wahrgenommen und geschätzt.

Der Neuroradiologe ist hierfür ein gutes Beispiel. An den Schnittstellen von Neurochirurgie, Neurologie und Psychiatrie ist er ein unverzichtbares Glied der Versorgungskette.

Schließlich gibt es im jüngsten Zweig unseres Faches die Chance zur breit aufgestellten radiologischen Arbeit. Die Rede ist von der Interventionellen Radiologie, wo der Radiologe vom Diagnostiker zum (minimal-invasiven) Therapeuten wird. Eine Organspezifizierung wäre hier nicht sinnvoll, denn interventionell therapiert wird in der Lunge, der Leber, den Nieren, im Skelettsystem, im Uterus und vor allem im Gefäßsystem des ganzen Körpers. Die Interventionelle Radiologie ist ein Querschnittsfach innerhalb des Querschnittsfachs Radiologie. Sie trägt nicht nur dem ärztlichen Bedürfnis Rechnung, Patienten auch zu therapieren, sondern sie öffnet auch den Zugang auf das weite Feld der minimal-invasiven Medizin.

Spezialisierung ist wichtig, sie ist unabdingbar und sie ist das gewünschte Ergebnis des medizinischen Fortschritts. Die Radiologie ist selbst ein Motor dieses Fortschritts. Spezialisierungsmöglichkeiten bestehen an vielen Stellen. Die Radiologie ist deshalb nicht nur eine breite Straße, sie bietet auch vielfältige Abzweigungen. In der Radiologie steht die Spezialisierung nicht am Anfang der fachärztlichen Karriere, sondern sie kann sich im Laufe eines Berufslebens entwickeln – gespeist aus dem großen Fundus an Wissen, Können und Erfahrung, den unser Fach vermittelt.



### WUSSTEN SIE, DASS...

? ...im selben Jahr, in dem Wilhelm Conrad Röntgen die X-Strahlung entdeckte (1895), Sigmund Freud seine ersten Studien zur Hysterie veröffentlichte? Damit begann zeitgleich zur Durchleuchtung des Körpers auch die Durchleuchtung der Seele.

**Ein Faible fürs Herz – Die Bildgebung in der Kardiologie** Neben der Kardiologie und der Herzchirurgie stellt die Radiologie eine weitere Säule moderner Herzmedizin dar. Professor Dr. med. Matthias Gutberlet, Leiter der Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie an der Universität Leipzig – Herzzentrum Leipzig, zur Bildgebung des Herzens.



Prof. Dr. med. Matthias Gutberlet, Leipzig



#### Wie sind Sie zur kardiologischen Radiologie gekommen?

Der Weg verlief bei mir zunächst über die Kardiologie, die mich mit in ihren verschiedenen, teilweise sehr komplexen morphologischen und funktionellen Facetten schon während meines Studiums fasziniert hat.

Ich habe in meiner ersten klinischen Zeit am Deutschen Herzzentrum in Berlin gearbeitet, aber schon damals während einer Rotation in der Echokardiographie den Gedanken gehegt, mich verstärkt der nicht-invasiven kardiovaskulären Bildgebung zu widmen. In kaum einem anderen Fach der Medizin spielt die Bildgebung sowohl bei der Diagnose, als auch bei der Therapie eine so herausragende Rolle wie in der Kardiologie. Und so habe ich nach meiner klinischen Zeit den Weg zur Radiologie gefunden.

#### Ist Ihnen die Entscheidung, nicht Kardiologe zu werden, schwer gefallen?

Nein, da die Fächergrenzen aufgrund technischer Entwicklungen sowieso zwischen allen Gebieten der Medizin mehr und mehr verwischen. Da mich

schon während meines Studiums, trotz eines gewissen Faibles für das Herz, alle Facetten der Medizin interessierten, kommt mir das Querschnittsfach Radiologie sogar sehr entgegen. Außerdem liegt mir die visuelle Orientierung und die Fokussierung auf das räumliche Vorstellungsvermögen in der Radiologie sehr.

#### Was sind aus Ihrer Sicht die Meilensteine der kardiologischen Radiologie?

Seit etwa zwanzig Jahren können wir mit der MRT die Funktion des Herzens darstellen. Die MRT stellt zur Zeit den nicht-invasiven Goldstandard für die volumetrische und funktionelle Analyse des Herzens dar. Ein zweiter Durchbruch in der kardiologischen Diagnostik mittels der MRT gelang in den vergangenen zehn Jahren durch die Möglichkeit, eine detaillierte Gewebecharakterisierung des Myokards vorzunehmen, Entzündungen nachzuweisen und die Vitalität des Herzgewebes analysieren zu können.

Die Computertomografie des Herzens hat in den letzten 10 Jahren ebenfalls immense Fortschritte gemacht und ermöglicht vor allem eine gute und schnelle morphologische Diagnostik, insbesondere der Koronararterien.

Wenn Sie noch weiter zurückgehen in der Geschichte der Herzdiagnostik, dann ist auch der Herzkatheter ursprünglich eine gemeinsame Entwicklung von Radiologen und Kardiologen gewesen.

#### Welche Trends werden die Zukunft der kardiologischen Bildgebung bestimmen?

Die nicht-invasive, bildgebende Herzdiagnostik wird weiter an Bedeutung gegenüber der invasiven Herzkatheterisierung gewinnen. Heute werden noch ca. 60 Prozent aller Herzkatheter nur zur diagnostischen Abklärung durchgeführt,

ohne dass sich eine therapeutische Intervention anschließt. Die Herzkatheteruntersuchung ist nicht vollständig risikofrei und teurer als die nicht-invasiven Verfahren.

Das konkurrierende Verfahren, die CT der Koronararterien, geht aber zur Zeit noch mit einer höheren Strahlenexposition einher. Das heißt, ein vermehrter Einsatz der strahlungsfreien MRT und eine verbesserte, strahlungsschärmere CT-Technik wären wünschenswert und ist mit den Geräten der neuesten Generation bereits bei vielen Patienten zu verwirklichen.

Ein anderer großer Trend ist das Zusammenwachsen der Bildgebungsverfahren, z.B. in der PET-CT und der MR-PET mit einer höheren diagnostischen Genauigkeit, die eine gute morphologische mit einer verbesserten funktionellen Analyse verbinden.

#### **Was raten Sie einem jungen Arzt, der sich für die Bildgebung des Herzens interessiert?**

Grundsätzlich sollte sich jeder Interessierte auch von klinischer Seite mit dem Herzen beschäftigen, also Erfahrungen in der Kardiologie, Kinderkardiologie und der Herzchirurgie sammeln. Als Weiterbildungsstätte sollte man ein Institut mit einer großen Bandbreite an Modalitäten wählen. Das heißt nicht nur MRT und CT, sondern auch nuklearmedizinische Methoden, weil die Methoden in den Hybridtechniken zusammenwachsen und die Grenzen der Fächer im kardiologischen Bereich durchlässiger werden.

Wichtig ist auch eine gute interdisziplinäre Zusammenarbeit, in der Kardiologen, Kinderkardiologen, Herzchirurgen und Radiologen eng vernetzt kooperieren. Wir Radiologen fungieren als Dienstleister der klinischen Kollegen, stehen aber aufgrund unserer minimal-invasiven Therapieangebote auch in einer Wettbewerbssituation mit diesen. Letztlich ergänzen sich aber alle Fächer.

#### **WUSSTEN SIE, DASS...**

- ? ...die Radiologie zwar eine vergleichsweise junge Wissenschaft ist, aber durch eine der ältesten Fachgesellschaften vertreten wird?

Die Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie e.V. – wurde am 2. Mai 1905 in Berlin gegründet. Wilhelm Conrad Röntgen selbst konnte zu seinem Bedauern nicht an der Gründungssitzung teilnehmen.





„Die Radiologie ist wie kaum ein anderes Fach interdisziplinär und fachübergreifend – Teamarbeit macht Spaß! Kaum ein anderes Fach setzt seine Innovationen so schnell in die Praxis um. Die Kernspintomographie hat nicht nur das muskuloskelettale System und die Neuroradiologie erobert, sondern auch die gesamte Gefäßdiagnostik ist mittlerweile primär eine Domäne der MRT, und auch aus dem Abdomen ist die Kernspintomographie nicht mehr wegzudenken. In kaum einem anderen Fach sind die beruflichen Chancen im akademischen Bereich und in der freien Praxis ähnlich gut wie in der Radiologie.“ Prof. Dr. med. Stefan Feuerbach, Regensburg

## Notfallradiologie – Kommunikation ist alles

Notfälle haben Dr. med. Ulrich Linsenmaier schon immer interessiert, seine ersten Erfahrungen nach dem Studium sammelte er daher in einem reinen Unfallkrankenhaus. Im Interview erklärt der Radiologe, wie der Einsatz der Bildgebung die Notfallmedizin bestimmt und was ein Notfallradiologe können muss.



PD Dr. Ulrich Linsenmaier, München



### Was zeichnet einen guten Notfallradiologen aus?

Er braucht zunächst substantielles klinisches Backgroundwissen; er muss wissen, was die kritischen Parameter der Erkrankungen sind, die er da vor sich hat. Er muss ein guter Kommunikator sein und gut vernetzt in der Klinik, um an gemeinsamen Therapie-Entscheidungen partizipieren zu können. Und ganz wichtig: Der Notfallradiologe muss bei seiner eigenen Diagnose wissen, welche Konsequenzen das für den Patienten hat.

### Heißt das, der Notfallradiologe macht Therapievorschläge?

Ja, und im Idealfall tut er das organbezogen und im Team mit den klinischen Weiterbehandlern.

### Was ist Ihr hauptsächliches Arbeitsgerät?

Die Multislice-CT. Sie hat sich in den letzten zehn Jahren dramatisch verbessert und steht ganz oben in der klinischen Evaluation von Notfallpatienten. Wir nutzen die CT als Ergänzung zur Erstuntersuchung im Schockraum. Unser Ziel ist es, die komplette CT-Diagnostik in den ersten dreißig Minuten nach Aufnahme des Patienten abzuschließen. Das hat mehrere Gründe. Wir haben gesehen, dass das Überleben der Patienten abhängig ist von der frühzeitigen Diagnose, und wir wissen auch, dass die umfassende CT-Diagnostik einen positiven Einfluss auf das Überleben der Patienten hat.

### Gibt es hierzu Zahlen?

Wer als Schwerverletzter (Polytrauma) frühzeitig am ganzen Körper in der CT untersucht wurde, hat statistisch betrachtet eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit als der Patient, der nur teilweise oder später im CT untersucht wurde. Das zeigen Studien mit über 6 000 Patienten. Bedingung für die höhere Überlebensrate ist: Man muss frühzeitig zu einer vollständigen und umfassenden Diagnose kommen, und das schafft man nur durch den Einsatz der CT. Die Ganzkörper-CT hat den klaren Vorteil, dass wir weniger Verletzungen übersehen.

### Besteht die Gefahr, dass der Behandlungsbeginn verzögert wird?

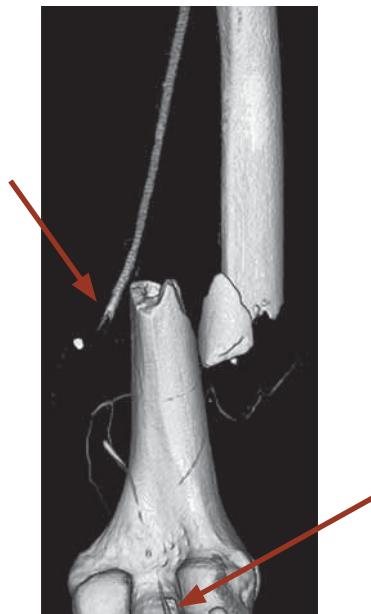
Die radiologische Diagnostik muss in den klinischen Ablauf integriert sein. Das CT muss nahe an der Notaufnahme und dem Schockraum stehen, damit man keine Zeit verliert. Und man braucht einen standardisierten Ablauf. Die dreißig Minuten, von denen ich sprach, bedeuten eine Halbierung der Untersuchungszeit innerhalb der letzten zehn Jahre.

## Wie geht es weiter, wenn der Patient radiologisch diagnostiziert ist?

Wir besprechen die Ergebnisse unmittelbar nach der Befundung in Bezug auf relevante Verletzungsmuster und erstellen dann im nächsten Schritt eine Entscheidung über das weitere therapeutische Vorgehen – am besten direkt mit den klinischen Kollegen an der Befund-Konsole des CT-Geräts.

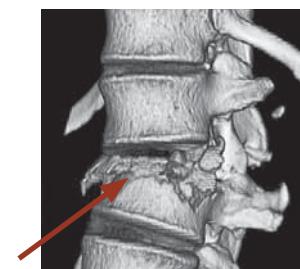
## Ist ihr Tagesablauf hektischer als der Ihrer radiologischen Kollegen?

Ja, er ist weniger planbar. Wir kümmern uns um die Patienten, die die Notfallärzte hier in München im Laufe des Tages einliefern. Und das ist nicht wenig, denn nach interner und externer Qualitätssicherung liegen wir deutschlandweit seit Jahren unter den Top-3 der deutschen Unfallkrankenhäuser.



Multidetektor-CT-Angiographie der unteren Extremität eines Patienten nach Motorradunfall.

Die 3D-Darstellung zeigt einen Oberschenkelbruch. Abriss der Oberschenkelarterie infolge der deutlich verlagerten Fragmente (Pfeil).



Multidetektor-CT der Lendenwirbelsäule eines Patienten nach Sturz aus großer Höhe.

Die 3D-Darstellung zeigt einen Kompressionsbruch des 2. Lendenwirbelkörpers mit keilförmiger Deformierung und Aussprengen vieler Knochenfragmente (Pfeil).



## NOTFALLRADIOLOGIE

Die Notfallradiologie leitet sich von der amerikanischen Emergency Radiology ab. In den USA ist die Notfallradiologie bereits ein eigener Schwerpunkt, in Deutschland eine stark wachsende Disziplin – auch dank der immer besser und schneller werdenden diagnostischen Möglichkeiten mit einem prozentualen Anstieg der CT- und MRT-Diagnostik um jährlich zehn bis 15 Prozent.



## **RADIOLOGIE – BELIEBTE FACHARZTRICHTUNG FÜR MEDIZINER MIT FAMILIENWUNSCH**

! Die Vereinbarkeit von Familie und Beruf ist ein wichtiges Kriterium bei der Wahl der Facharztrichtung. Regelmäßige Umfragen unter den jüngeren Mitgliedern der Deutschen Röntgengesellschaft belegen: Neben dem breiten medizinischen Spektrum, das die Radiologie bietet, und dem Innovationspotenzial des Faches spielen geregeltere Arbeitszeiten, planbarer Arbeitsalltag und die Möglichkeit der Arbeit von zu Hause aus eine wichtige Rolle.

In den deutschlandweit rund 750 Weiterbildungsstätten der Radiologie, die an einer Befragung der DRG unter den Weiterbildern teilgenommen haben, sind von den etwa 1 600 Assistenzarzt-Stellen rund 730 Frauen mit Frauen besetzt. Das Verhältnis Männer zu Frauen ist bei den „Anfängern“ (1. bis 3. Ausbildungsjahr) nahezu ausgeglichen. Ab dem vierten Jahr kommen auf drei Assistenzärzte in der Radiologie zwei Ärztinnen. Diese Schere zeigt, dass für die Vereinbarkeit von Familie und Beruf noch viel mehr getan werden kann.

## **Chancen für Frauen – Karriere in der bildgebenden Medizin**

„Ja, Kinder und Karriere sind möglich“, sagt PD Dr. med. Birgit Ertl-Wagner, 38 Jahre alt. Die habilitierte Radiologin vom Klinikum Großhadern ist vor kurzem zum dritten Mal Mutter geworden.



PD Dr. med. Birgit Ertl-Wagner, München



Aus den USA stammt eine interessante Langzeituntersuchung. Man bat Frauen von den 60er Jahren an, in kurzen Zeitfenstern zu notieren, was sie den Tag über getan haben. Das Ergebnis verblüfft: Die Nur-Hausfrauen der 60er und 70er Jahre haben weniger interaktive Zeit mit ihren Kindern verbracht als die berufstätigen Mütter späterer Jahrzehnte.

Die Zeit, die ich mit meinen Kindern verbringe, soll eine ganz bewusst verbrachte Zeit sein, Quality Time. Quality Time ist bei uns zu Hause abends zwischen 17.00 und 20.00 Uhr. In dieser Zeit gibt es keine Radiologie für mich, sondern nur die Familie.

Ich wusste immer, dass ich Familie haben möchte, aber als ich 1996 vor der Facharztentscheidung stand, habe ich die Radiologie nicht primär gewählt, weil sie als familienfreundlich gilt. Damals stand die Wissenschaft im Vordergrund, und

die Zeit war aufregend. Mitte der Neunziger gelangen eine Reihe technischer Durchbrüche, die das Fach bis heute dynamisch halten.

Als unser zweites Kind im Jahr 2005 geboren wurde, gab es an meiner Klinik die Möglichkeit eines teleradiologischen Arbeitsplatzes. Befunden von zu Hause aus, freie Zeiteinteilung. Das Modell hat seine Vorteile für junge Mütter, aber man darf das Arbeitspensum nicht unterschätzen. Ich habe damals auch Notfallbefindungen für die angeschlossenen Kliniken gemacht, und das Befundvolumen war sehr hoch, was mit Baby äußerst anstrengend war. Dennoch kann ich jungen Müttern nur empfehlen, solche Optionen zu nutzen, sie auszuprobieren. Denn der Trend zur Teleradiologie wird sich noch verstärken.

Meine wichtigste Empfehlung an junge Kolleginnen aber lautet: Vergesst nicht, Familie zu gründen. Das klingt ein bisschen komisch, aber beschreibt das Problem vieler Frauen, die sich im klinischen Alltag aufreihen und den Zeitpunkt zur Familiengründung immer wieder verschieben. Die Vereinbarung von Familie und Beruf kann klappen, wenn man sich nur traut und flexibel bleibt. Ein anderer wichtiger Punkt: Man muss wissen, wie es weitergeht. Wie lange möchte ich zu Hause bleiben? Wie geht es mit meiner Karriere weiter? Welche beruflichen Ziele habe ich?

In der Radiologie haben Frauen viele Möglichkeiten, und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf kann leichter sein als in anderen Fächern wie beispielsweise in der Chirurgie mit ihrem oft schlecht berechenbaren Operationsalltag. Aber auch in der Radiologie ist es nicht immer einfach. An der Spitze, in den Chefarztpositionen und Ordinariaten, finden sich nach wie vor kaum Frauen. Es gab und gibt für mich keine ausgetretenen Pfade, kaum Frauen, an denen ich mich orientieren könnte – das macht den Weg aber auch spannend.

# Bei uns wandern Daten, nicht Patienten – Teleradiologie im Einsatz

Teleradiologie boomt und bietet viele Vorteile. Sie hilft zum Beispiel Flächenländern trotz Fachärztemangel und geringer Dichte an Krankenhäusern eine qualitativ hochwertige Versorgung sicherzustellen. Das Verbundnetzwerk Pomerania in Mecklenburg-Vorpommern ist ein Vorreiter der Teleradiologie.



Professor Dr. med. Norbert Hosten, Uniklinik Greifswald, hat die Röntgenfilme abgeschafft.



PD Dr. med. Ralf Puls vom Uniklinikum Greifswald leitet täglich radiologische Videokonferenzen.

Mit frommem Schauder erinnert sich Professor Dr. med. Norbert Hosten an sein Praktisches Jahr in der Radiologie. „Meine Hauptaufgabe bestand im Zusammensuchen der Röntgenbilder. Besonders die Tage vor chirurgischen Visiten waren schlimm. Mit dem Zusammentragen ungezählter Röntgentüten war ich als junger Arzt ganze Nachmittage beschäftigt“, berichtet der Leiter des Radiologischen Instituts der Universität Greifswald.

Die Assistenten von Professor Hosten müssen keine Röntgentüten in Kellerarchiven aufspüren. In seiner Klinik gibt es keinen einzigen Röntgenfilm mehr. Alle Daten sind digitalisiert und liegen auf dem geschützten Zentralserver der Uniklinik. Über die großen Befunder-Bildschirme können Professor Hosten und seine Kollegen die Bilddaten aufrufen und auch aus anderen Kliniken Bilder zur Befundung empfangen. „Die konsequente Digitalisierung ist der erste Schritt zur Teleradiologie“, so Hosten.

**Netzwerk in einem dünn besiedelten Flächenland**  
Dass gerade Mecklenburg-Vorpommern ein Vorreiter der Teleradiologie ist, ist kein Zufall. Das dünn besiedelte Flächenland hat eine geringe Facharzt- und Klinikdichte. Hieraus ergibt sich eine wichtige Funktion der Teleradiologie: die Aufrechterhaltung medizinischer Leistungen auch am Wochenende und auch in kleineren Häusern. „In einem kleineren Krankenhaus mit 400 Betten fallen in der Regel 15 CT-Aufnahmen an, die von zwei Radiologen befunden werden. Alles was darüber hinausgeht und am Wochenende oder im Nachdienst anfällt, wird hier bei uns in der Uniklinik begutachtet. Nach einer telefonischen Konferenz mit dem Zuweiser, in der Regel dem Chirurgen, erhält die MTRA des örtlichen Krankenhauses aus Greifswald die Anweisung für die Art der Aufnahme. Die Daten kommen verschlüsselt per ISDN bei uns an, der Behandler vor Ort erhält von uns die Befunde und kann die Therapie einleiten“, erklärt Prof. Hosten.

## EIN KLEINES GLOSSAR DER RADILOGIE-IT

**DICOM** ist die Abkürzung für *DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE* und bezeichnet einen Standard für den Informationsaustausch in der Medizin. DICOM stellt sicher, dass Dateien, zum Beispiel digitale Röntgenbilder oder CT-Aufnahmen, auf den Geräten unterschiedlicher Hersteller abgerufen und genutzt werden können. Neben dem Bilddatensatz enthält DICOM auch einheitliche Datenfelder für die Angaben zum Patienten, Befund und Untersuchungsprotokoll.

**PACS** bedeutet *PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEM*. PACS-Systeme erlauben das Abspeichern digitaler Befunde auf dem zentralen Serversystem einer Klinik oder einer radiologischen Praxis. Neben den Angaben zum Patienten stehen diese digitalen Bilddaten ohne Trägermedien (Röntgenfilme) zur Begutachtung und Archivierung zur Verfügung. PACS-Systeme bilden die Basis teleradiologischer Arbeit, da sie auch den elektronischen Transport medizinischer Bildbefunde ermöglichen.

**RIS** steht für: *RADIOLOGIE-INFORMATIONSSYSTEM* und ist wie die Krankenhausinformations-Systeme (KIS) für die Organisation ärztlicher Arbeit in einem Krankenhaus oder einer Praxis vonnöten. RIS-Systeme verwalten die Patientenstammdaten, koordinieren die Termine radiologischer Untersuchungen und dienen der Eingabe von Befunden.

**TELERADIOLOGIE** bedeutet die radiologische Befundung eines Patienten durch einen Radiologen, der nicht vor Ort ist. Die Anforderungen an die Teleradiologie regelt die Röntgenverordnung. Wichtig sind hierbei die verschlüsselte Übertragung der Bilddaten. Zudem muss sichergestellt sein, dass die Aufnahme von einer ausgebildeten medizinisch-technischen Röntgenassistentin durchgeführt wird (MTRA).



So fern und doch so nah: Per Videokonferenz besprechen Radiologen der Universitätsklinik Greifswald mit den Kollegen aus einer Klinik des Verbundnetzwerkes Pomerania komplizierte Befunde.

#### **Faktor Zeit – Schnelle Zweitmeinung vom Neurochirurgen**

Gefragt sind die Radiologen auch bei Notfallpatienten mit neurologischen Fragestellungen.

Als Beispiel: Ein zwanzigjähriger Motorradfahrer wird nach einem Unfall mit Schädel-Hirn-Trauma in das örtliche Krankenhaus eingeliefert. Ist ein neurochirurgischer Eingriff – je nach Schweregrad eines raumfordernden Hämatoms oder Ödems – indiziert? Diese Frage kann der Radiologe vor Ort nach der Erstellung eines Schädel-CTs mit der Neurochirurgie in Greifswald abklären, der die CT-Aufnahmen teleradiologisch vorliegen. Schnell können die Mediziner über weite Entfernung hinweg die akut-medizinische Versorgung abstimmen und den Patienten zum Beispiel nach Greifswald in die Uniklinik verlegen.

#### **Teleradiologie im Mammografie-Screening**

Die Einführung des Mammografiescreenings stellte das Land Mecklenburg-Vorpommern vor große Herausforderungen. Es mussten genügend Anlaufstellen für die rund 230 000 Frauen geschaffen werden, die alle zwei Jahre eine Einladung zum Screening erhalten. Digitale Mammografie ermöglicht ein landesweit dichtes Netz von Anlaufstellen und kurzen Anfahrtswegen für die Teilnehmerinnen. In der Screening-Einheit Greifswald werden die Befunde ausgewertet und archiviert.



Neurologische Notfallbefundung  
im Klinikum Greifswald



Auswertung einer digitalen Screening-Mammografie  
durch die programmverantwortliche Radiologin in der  
Uniklinik Greifswald.

# Der Radiologe als Therapeut – Interventionelle Radiologie I:

Das Institut von Professor

Dr. med. Peter Reimer, Städtisches Klinikum Karlsruhe, gehört zu den größten Zentren interventioneller Radiologie in Süddeutschland. Neben vaskulären Interventionen spielen onkologische Eingriffe eine wichtige Rolle in der Arbeit von Professor Reimer und seinem Team. Drei Bildergeschichten illustrieren Anwendungsgebiete der interventionellen Radiologie.



1  
In der Computertomografie kann Oberarzt Dr. Rabe die Lage des Abszesses und den günstigen Zugangsort beurteilen.



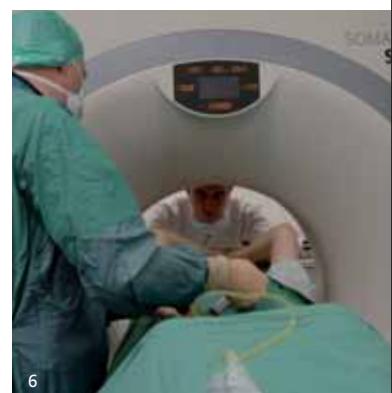
2  
Der Abszess wird perkutan punktiert...



3  
...und Dr. Rabe aspiriert die Abszessflüssigkeit.



4  
Anlegen eines Drainagekatheters.



5  
6  
Der Drainagekatheter sorgt für die kontinuierliche Ableitung des Eiters und ermöglicht gleichzeitig eine Spülung des Abszesses.

## 1. ABSZESSDRAINAGE:



Die Anlage von Drainagen bei Patienten mit Abszessen ist ein Routineeingriff der Interventionellen Radiologie. Die Bildgebung liefert dem Radiologen wichtige Informationen über Größe und perkutane Erreichbarkeit des Abszesses.

## 2 „KISSING BALLOONS“



Kissing Balloons – hinter diesem romantischen Namen verbirgt sich ein angioplastisches Verfahren, bei dem gleichzeitig beide Zweige der Beckenarterie dilatiert werden. Das synchrone Aufpumpen der Ballons verhindert, dass sich Ablagerungen des einen Gefäßzweiges in den anderen schieben.

Die küssenden Ballons kommen bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit zum Einsatz, auch Schaufensterkrankheit genannt, weil sie die Patienten zu häufigen Gehpausen zwingt.



1

Zwei arterielle Zugänge bilden den Weg, der zur Beckenarterie führt.



2

Oberarzt Dr. Wollschläger (Mitte) führt die Katheter ein.



3



4

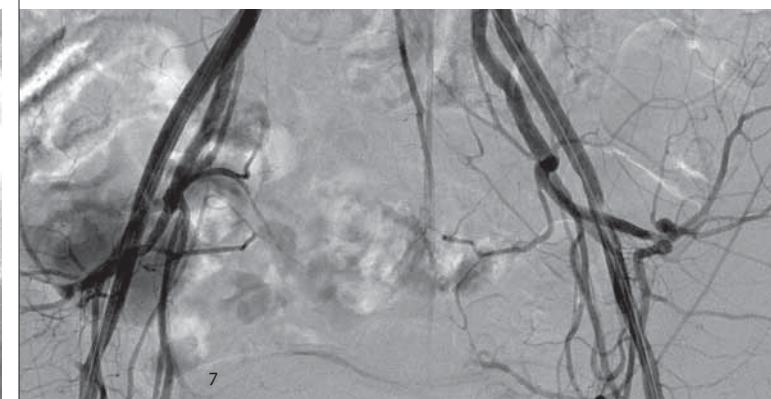
Dr. Wollschläger beurteilt die Beckenarterie in der Angiografie. Durch die Gabe eines Kontrastmittels erscheinen die Arterien im Bild dunkel.



5  
Zustand vor der Intervention: Bilaterale, hochgradige Stenosen der Arteria iliaca communis beidseitig mit resultierender Claudicatio beidseitig. Darstellung in Digitaler Subtraktionsangiografie (DSA).



6  
Dilatation in „Kissing-Balloon“-Technik, um eine Verdrängung oder Verschleppung von Embolie-Material auf die Gegenseite zu verhindern.



7  
Zustand nach der perkutanen Angioplastie und einer darauf folgenden bilateralen Stentimplantation. Die Gefäßverengung ist weitgehend aufgehoben.

### 3. SELEKTIV INTRA-ARTERIELLE



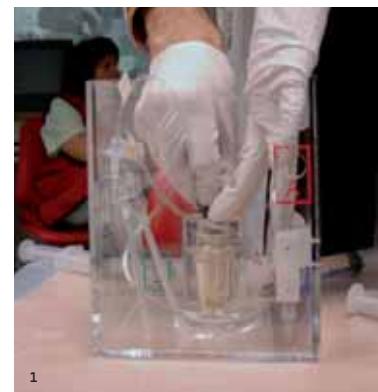
#### RADIOTHERAPIE (SIRT)

Die SIRT ist ein interventionsradiologisches Verfahren zur Therapie primärer und sekundärer Leberumore. Sie wird in enger Kooperation von radiologischen und nuklear-medizinischen Kliniken durchgeführt.

Über ein transarteriell – zumeist über die Oberschenkelarterie – eingebrachtes Kathetersystem aus Makro- und Mikrokatheter werden mit Yttrium<sup>90</sup> beladene Mikrosphären in die Leber appliziert.

Yttrium<sup>90</sup> ist ein Betastrahler mit einer sehr hohen Strahlkraft, aber einer geringen Strahlweite von unter einem Zentimeter. Es eignet sich daher sehr gut für die lokale Anwendung. Weil die Tumore aufgrund ihrer stärkeren Durchblutung das Radiopharmakon besser aufnehmen als das umliegende Normalgewebe, findet eine vergleichsweise stärkere Schädigung des kranken Gewebes statt.

Um aber die Strahlenbelastung für die umliegenden Organe, besonders den Gastrointestinal-Trakt, so gering wie möglich zu halten, werden vor der Yttrium<sup>90</sup>-Gabe alle von der Leber abgehenden Arterien verschlossen. Radiologen wenden hier die sogenannte Coil-Embolisation an. Die Gefäße werden mit mikrofeinen Platinspiralen, den Coils, abgedichtet. Den erfolgreichen Verschluss kontrollieren die Radiologen in der Angiografie.



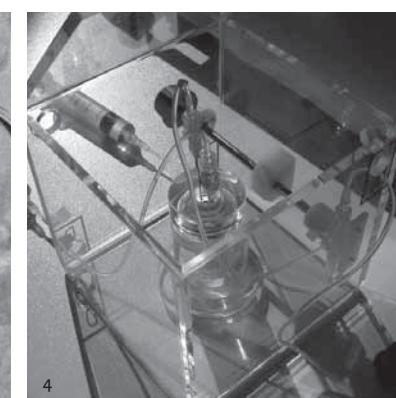
Präparation des Radiopharmakons Yttrium<sup>90</sup>. Das Isotop hat eine Halbwertszeit von 64 Stunden. Das ist nicht viel, wenn man bedenkt, dass es vor seiner Anwendung eine Weltreise hinter sich hat. Yttrium<sup>90</sup> wird nur in Kanada und Australien hergestellt.



Bevor die Leberarterien verschlossen werden, muss die Gefäßsituation evaluiert werden. Dieses Bild zeigt die rechte Leberarterie mit Abgang aus der Arteria mesenterica superior sowie zwei Kollateralgefäß zum Gastrointestinaltrakt proximal.



Verschluss der Gefäße mit Micro-Coils, die den Abstrom der radioaktiven Yttrium<sup>90</sup>-Partikel verhindern.



Yttrium<sup>90</sup>-Box



Yttrium<sup>90</sup> wird mit der Spritze aufgezogen.



Über den in der Leberarterie liegenden Katheter wird das Radiopharmakon appliziert. Millionen radioaktiver Kugelchen gelangen in das Organ und wirken dort gezielt im Tumorgewebe.



Ein interdisziplinäres Verfahren – Prof. Dr. med. Peter Reimer und sein Kollege aus der Nuklearmedizin, Prof. Dr. med. Klaus Tatsch (rechts), besprechen das Ergebnis der SIRT.



„Ich habe mich für das Fach Radiologie entschieden, weil es ein Schnittstellenfach ist. Mit sämtlichen klinischen Fächern und nahezu allen Krankheitsbildern kommt ein Radiologe in Berührung und trägt dabei wesentlich zu Diagnosefindung und Therapieentscheidung bei.“

Dr. med. Diane Renz, Berlin

## Der Radiologe als Therapeut – Interventionelle Radiologie I: Interview mit Professor Dr. med. Peter Reimer, Leiter des Zentral-Instituts für Bildgebende Diagnostik am Sädtischen Klinikum Karlsruhe.



### Was fasziniert Sie an der Interventionellen Radiologie?

Wir müssen die Patienten nicht aufschneiden. Wir können Therapien durchführen, die genauso gut helfen wie umfangreiche Operationen – oder sogar noch besser. Interventionelle Radiologie bedeutet kürzere Rekonvaleszenz, geringere Morbidität und geringere Mortalität. Das fasziniert mich.

### Wo liegen Ihre Schwerpunkte im Bereich der Interventionellen Radiologie?

Im vaskulären Bereich liegen die Schwerpunkte in Zusammenarbeit mit dem Gefäßzentrum vor allem auf Maßnahmen der Gefäßeröffnung und -verschließung. Konkret geht es da um Aortenaneurysmen, Dilatationen von Beckenarterien, Wiederöffnung von Unterschenkelarterien, Lysetherapien.

Zum vaskulären Bereich zählen ferner die Erkrankungen der supraaortalen Gefäße, Karotisstenosen und Hirnarterien-Aneurysmen. Ein weiterer großer Schwerpunkt der Interventionellen Radiologie liegt in der onkologischen Therapie: Dazu zählen zum Beispiel Radioembolisationen oder Chemoembolisationen von Leberzellkarzinomen. Und auch ablative Verfahren, Biopsien und viele palliative Therapien im Drainagebereich, die wir perkutan unter Bildkontrolle (CT) durchführen.

### Was sollte jemand mitbringen, der sich für die Interventionelle Radiologie interessiert?

Die grundsätzliche Entscheidung für die Radiologie trifft man wohl, weil dieses Fach eine Kombination aus nahezu allen Fachdisziplinen darstellt und sich daraus auch viele Kooperationsmöglichkeiten ergeben. Abgesehen davon sollte man sich für Schnittbilddiagnostik interessieren und auch ein technologisches Interesse mitbringen. Die Interventionelle Radiologie im Speziellen

ist aber vor allem ein Fach für Mediziner, die den Patientenkontakt schätzen. Bei der Interventionellen Radiologie ist der Patient zumeist nicht in der Narkose. Anders als der Operateur im Operationsaal können wir mit unseren Patienten sprechen und haben einen intensiven Kontakt mit ihnen. Wer also den Kontakt mit Patienten sucht und sie auch langfristig betreuen möchte, der wird Freude an der Interventionellen Radiologie haben.

### Wo sollten Interessenten ihre Facharztausbildung antreten?

Nur die wenigen der 550 Weiterbildungsstätten für Radiologie in Deutschland bieten die gesamte Palette. Der Bewerber sollte sich daher das Spektrum des Hauses gut anschauen. Wer Interventionelle Radiologie solide lernen und später auch aktiv betreiben will, sollte sie an einem Haus erlernen, das eine gewisse Anzahl an Eingriffen durchführt. Und an einem Haus, wo auch die Chance besteht, die Eingriffe selbst unter Anleitung durchzuführen.

### Ab welchem Jahr haben Ihre Assistenten das erste Mal einen Katheter in der Hand?

Aktiv am Patienten in der Regel ab dem zweiten oder dritten Jahr. Weiterbildungsassistenten durchlaufen ein strukturiertes Programm, das sie fit macht für die Tätigkeit im Bereitschaftsdienst. Das sind typischerweise 18 Monate. Wenn das solide abgewickelt ist, dann kommen weitere Rotationen wie die Angiografie, und das bedeutet dann interventionelles Arbeiten.



„Interventionelle Radiologie steht für eine intensive Arzt-Patienten-Bindung.“

Prof. Dr. med. Thomas Helmberger, München

## Für Radiologen, die den Patientenkontakt schätzen – Interventionelle Radiologie II

Über die Einsatzmöglichkeiten und die Zukunft des therapeutischen Zweiges der Radiologie berichtet Professor Dr. med. Thomas Helmberger, Chefarzt am Städtischen Klinikum München und Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Interventionelle Radiologie (DEGIR).



„Die Interventionelle Radiologie ist ein Bindeglied zwischen der konservativen und der operativen Medizin. Unter den zahlreichen interventionell-radiologischen Eingriffen gehören die rekanalisierenden Maßnahmen an den peripheren Gefäßen schon lange zum Behandlungsrepertoire. Aus einem Nischendasein heraus konnten sich zudem in den letzten 10 bis 15 Jahren die minimal-invasiven onkologischen Therapieverfahren entwickeln, die in vielen Kliniken mittlerweile in onkologische Behandlungskonzepte integriert wurden.“

Diese Verfahren umfassen ein breites Spektrum an Methoden und Indikationen. So lassen sich durch Embolisation gezielt Tumorgefäße verschließen, wobei die hierfür verwendeten Substanzen neben den embolisierenden Materialien (z.B. Mikrokügelchen) hochdosierte Chemotherapeutika enthalten können. Die thermoablativen Verfahren erlauben, Tumorgewebe hochpräzise durch Hitze zu zerstören, ohne umgebendes Gewebe zu verletzen. Sie werden überwiegend für Tumore in der Leber, den Nieren und Nebennieren, der Lunge eingesetzt. Schließlich sei die selektive, intra-arterielle Radiotherapie (SIRT) erwähnt – eines der jüngsten Verfahren, bei der die embolisierenden Mikrokügelchen mit der radioaktiven Substanz Yttrium<sup>90</sup> beladen sind, einem hochwirksamen Betastrahler.

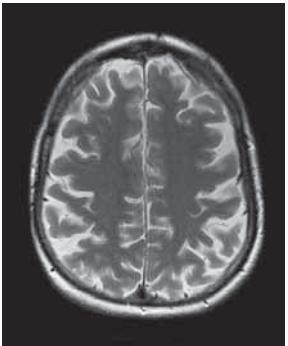
Zum Einsatz kommen die onkologischen Verfahren der interventionellen Radiologie bei Patienten, denen aufgrund der jeweiligen Tumorsituation keine Operation angeboten werden kann und auch „konservative“ Behandlungsmethoden wie Chemo- oder Strahlentherapie an ihre Grenzen stoßen. So werden die interventionell-radiologischen Methoden immer häufiger in sogenannte

multimodale Therapieformen eingebunden. Interventionelle Radiologie steht für eine intensive Arzt-Patienten-Bindung, die für Patient und Behandler gleichermaßen „befriedigend“ ist. Denn viele Patienten können wir unter Erhalt einer hohen Lebensqualität erfolgreich über Jahre begleiten.

Faszinierend ist die hohe Innovationskraft der Interventionellen Radiologie. Weltweit wird die Disziplin als Zukunftsfach betrachtet. Das liegt jedoch nicht nur an dem sich ständig weiterentwickelnden medizinisch-therapeutischen Potential, sondern auch an der sozioökonomischen Bedeutung.

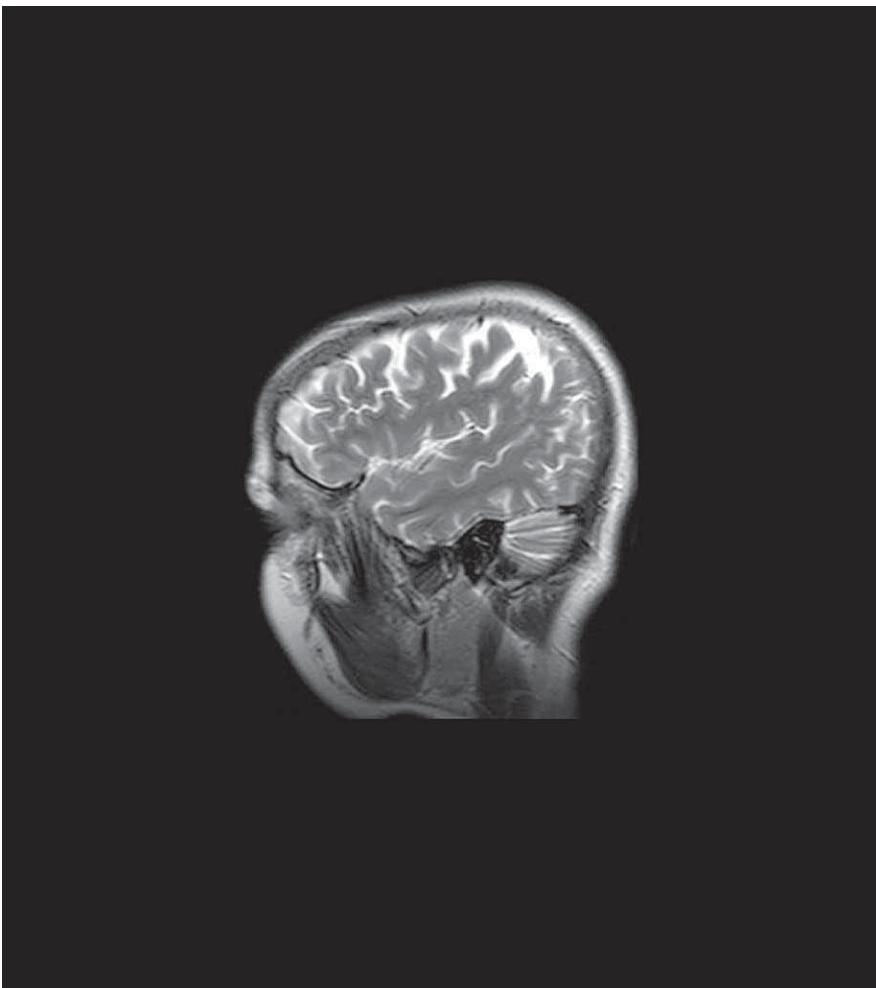
Beispiel: Die Embolisation von Uterusmyomen. Im Gegensatz zur operativen Entfernung des Myoms, einer gutartigen Wucherung der Gebärmutter, wird die Wucherung durch einen minimal-invasiven Gefäßeingriff und Embolisation zum Schrumpfen gebracht. Für die oftmals jungen Patientinnen sind dadurch die Liegezeit im Krankenhaus und die anschließende Rehabilitation minimiert. Die positiven Auswirkungen auf den Kostenaufwand sind leicht vorstellbar. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass viele medizinische Fachgebiete die Dienste der Interventionellen Radiologie schätzen, da sie zur besseren Behandlung der Patienten in einem zunehmend komplexeren Medizinsystem beiträgt.

Gerne nehmen daher auch Krankenhausverwaltungen das Potential der interventionellen Radiologie wahr – an der Anzahl der Stellenausschreibungen für das Fach Radiologie ist erkennbar, dass sich die Interventionelle Radiologie zu einer Schlüsselqualifikation entwickelt.



MRT einer 60 jährigen Frau mit Morbus Alzheimer.

Die transversal (1) und sagittal (2) geschichteten T2-gewichteten Spinecho-Sequenzen zeigen parietal beidseits deutlich erweiterte Hirnfurchen infolge einer kortikalen Atrophie.



# Dem Gehirn beim Denken zusehen – Faszination Neuroradiologie

Ein Fach zwischen filigranem Handwerk und zukunftsweisender Hirnforschung: die Neuroradiologie. Von Professor Dr. med. Rüdiger von Kummer, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR), Dresden.



Aus den Anfängen der Neuroradiologie in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts haben sich weitgehende klinische und wissenschaftliche Möglichkeiten entwickelt. Heute sind Neuroradiologen unverzichtbare Spezialisten, wenn es um die Diagnose und die Therapie der Volkskrankheit Schlaganfall geht; ihre minimal-invasiven Therapiemethoden sind den Eingriffen der Neurochirurgie ebenbürtig oder überlegen; als Bildgeber und Bildinterpret sind sie unverzichtbar, wenn es darum geht, die Geheimnisse menschlichen Denkens und Fühlens zu ergründen. Ein Blick auf die verschiedenen Arbeitsgebiete dieser spannenden Wissenschaft.

## Interventionelle Neuroradiologie – mit dem Katheter im Gehirn

Neuroradiologische Interventionen sind vor allem Gefäßbehandlungen. Der Neuroradiologe führt den Katheter über die Leistenarterie oder die Arterie der Ellenbeuge ein und gelangt über die Halsschlagader in die betroffene Hirnregion. Unter Durchleuchtungskontrolle „repariert“ der Radiologe die Gefäße: indem er Stenosen mit dem Ballon weitert und mit Stents dauerhaft öffnet oder indem er bei Gefäßfehlbildungen, Angiomen, Gefäße verschließt (siehe Bildergeschichte). Die neuroradiologischen Interventionen etablieren sich mehr und mehr als schonende Verfahren verschiedenster Gefäßkrankheiten des Gehirns. Sie machen einen beträchtlichen Teil neuroradiologischen Arbeitens aus.

## Neuroradiologische Diagnostik – Time is brain

Im Zentrum neuroradiologischen Interesses steht die Diagnose von Schlaganfällen. Die frühe Kenntnis darüber, welche Hirnregionen betroffen sind und in welchem Ausmaß sie von der Blutzufuhr abgeschnitten sind, hilft wesentlich bei einer schnellen und zielgenauen Therapie. Auch bei anderen verbreiteten Krankheiten wie der Multiplen Sklerose, der Epilepsie oder den

Hirntumoren, beeinflusst die neuroradiologische Diagnostik die Behandlung wesentlich. Darüber hinaus beginnen Forscher auf dem Gebiet der Neuroradiologie auch damit, bislang so wenig fassbaren Erkrankungen wie Demenzen auf die Spur zu kommen. Teilweise gelingt dies bereits, bevor die Erkrankung klinisch manifest wird.

## Funktionelle MRT – den Hirnstoffwechsel sichtbar machen

Eine für die Hirnforschung besonders attraktive Untersuchungsmethode ist die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT). Sie verbindet hohe morphologische Genauigkeit mit der Visualisierung von Stoffwechselvorgängen.

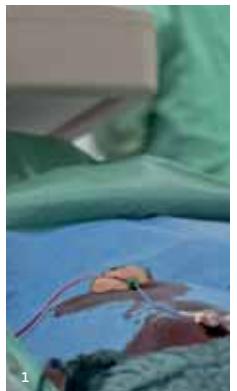
Das bedeutet:

Man sieht auf den MTR-Aufnahmen, welche Hirnregion bei einem bestimmten Experiment besonders stark stimuliert wurde – wenn der Proband etwa auf das Nomen „Hund“ mit einer Verb-Assoziation (bellen, knurren, winseln...) antwortet. „Dem Gehirn beim Denken zusehen“, sagen die Neurowissenschaftler dazu. Die funktionelle MRT hat den Vorteil, dass mit ihr an gesunden Probanden Untersuchungen durchgeführt werden können, da die MRT praktisch keine Nebenwirkung nach sich zieht.

Bei der Diagnose und vor allem der immer tiefergehenden Erforschung psychiatrischer Krankheiten wie der Schizophrenie oder der Depression spielt die fMRT eine eminente Rolle. Viele Forschungen der Psychiatrie sind ohne die Neuroradiologie nicht denkbar.

# Neuroradiologie Fotostory Professor Rüdiger von Kummer

Wir begleiten Professor Rüdiger von Kummer, Professor für Neuroradiologie an der Universität Dresden, bei einer Gefäßintervention. Die 69-jährige Patientin, die er minimal-invasiv behandelt, leidet an einer arterio-venösen Malformation (AVM), einem Gefäßkurzschluss, bei dem es zu einem direkten Übergang vom arteriellem zum venösen Strom kommt. AV-Malformationen im Gehirn sind gefährlich. Sie können Blutungen auslösen und damit zu lebensbedrohlichen Ereignissen werden. Auch Krampfanfälle oder neurologische Störungen wie Lähmungen oder Sehstörungen können die Folge sein. Professor von Kummer behandelt die Patientin, indem er die arterio-venösen Kurzschlüsse der Malformation mit Klebstoff versiegelt.



1



2



3



4



5



6



7



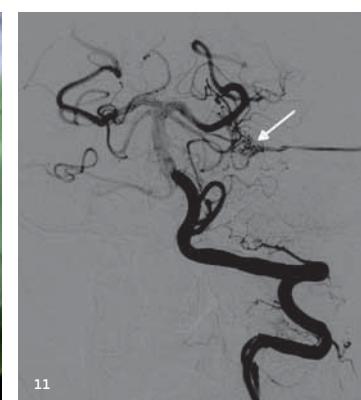
8



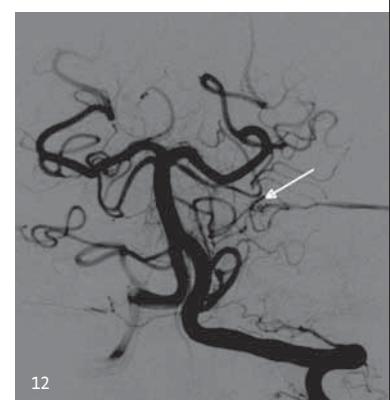
9



10



11



12

Der spezielle Klebstoff entfaltet seine Wirkung erst, wenn er mit Blut in Berührung kommt.

Monitor-Überwachung im Vorräum.

Über den Katheter wird der Klebstoff in die betroffene Hirnregion gebracht. Das arterielle Gefäß wird verschlossen, die AVM ist abgedichtet.

Erfolgskontrolle in der Angiografie. Die neurologische Intervention bei der AVM ist in der Regel in ein Behandlungskonzept eingebunden.

Digitale Subtraktionsangiografie (DSA) der linken A. vertebralis. Vor dem Eingriff...

...und nach der Intervention. Das Netz der Malformation ist weitgehend embolisiert. Der noch weiterbestehende Kurzschluss wird im nächsten Schritt bestrahlt werden.

# Beschreiben, benennen, beurteilen – Der Weg zum Facharzt [Professor Dr. med. Michael Laniado](#)

ist überzeugter Weiterbilder. Der Professor für Diagnostische Radiologie an der Technischen Universität Dresden und Präsident der Deutschen Röntgengesellschaft (2007 bis 2009) skizziert hier den Werdegang eines angehenden Radiologen.



## Von der Beschreibung zur Interpretation

Ihre Arbeit als Weiterbildungsassistent beginnt mit dem Offensichtlichen: dem Betrachten von Bildern und der Beschreibung von normaler Anatomie und von Pathologie. Am Anfang ist es gar nicht so leicht, die anatomischen Kenntnisse, die man aus dem Studium mitbringt, in die Röntgenmorphologie umzusetzen. Nur durch kontinuierliches Training unter fachärztlicher Supervision gewinnen Sie an Sicherheit und sind dann bereit für die nächste Aufgabe – der Interpretation pathologischer Befunde. Während Ihre ersten Befunde etwa lauten: „Flächenhafte Verschattung des linken Lungenunterlappens“, lernen Sie im nächsten Schritt, interpretierende Aussagen zu treffen: „Lobärpneumonie im linken Unterlappen“. Das ist der Weg zur Differentialdiagnose.

## Wachsende Routine und der Blick für das Überraschende

Durch die angeleitete Befundung vieler Aufnahmen und das Studium von Fachliteratur bilden Sie Routine im Umgang mit Diagnosen aus. So werden Sie an einem Thorax-Arbeitsplatz nicht selten über 100 Röntgenaufnahmen am Tag befunden. Zugleich entwickeln Sie die Fähigkeit, aus den klinischen Angaben mögliche Befunddetails zu antizipieren, ohne dabei unerwartete Befunde zu übersehen. Ihnen wird eine 25jährige Frau mit Atemnot zugewiesen. Was erwarten Sie? Wahrscheinlich keine Herzinsuffizienz! Aber vielleicht eine Pneumonie, einen Pneumothorax oder eine Lungenarterienembolie. Doch Vorsicht: Radiologie ist die Kunst des genauen Hinschauens. Die Bestätigung der Verdachtsdiagnose darf nicht dazu führen, wichtige Nebenbefunde, zum Beispiel eine rechts deszendierende Aorta zu übersehen.

## Pathologien wiedererkennen

Wenn Sie die Arbeitsstationen eines radiologischen Instituts durchlaufen, erfahren Sie, welches diagnostische Potenzial in den verschiedenen Bild-Techniken steckt. Auf einem konventionellen Röntgenbild werden Sie die Lungenarterienembolie nicht diagnostizieren können, wohl aber im CT! Anderseits begleiten Sie Befundmuster durch die verschiedenen Rotationsstationen, und Sie werden die Pneumonie des Röntgenbildes auch im CT wiedererkennen. Auf diese Weise begreifen Sie nicht nur die Grundzüge der Interpretation eines Bildes, sondern Ihnen begegnen in kurzer Zeit viele Krankheitsbilder wieder, die Sie bereits während Ihres Studiums kennengelernt haben.

## Lernen, was die Kollegen brauchen

Als Radiologe stehen Sie in ständigem Austausch mit den Zuweisern verschiedener Fachgebiete. Diese Kommunikation will gelernt sein, denn unsere Kollegen erwarten eine Antwort auf ihre Fragen. Deshalb sollte der Röntgenbefund bei der Zuweisungsdiagnose „Verdacht auf Pneumonie“ nach Möglichkeit nicht lauten: „Unklare flächenhafte Verschattung“ – Sie müssen mit diagnostischer Klarheit weiterhelfen, das erwartet man von der Radiologie. Nach anderthalb oder zwei Jahren, wenn Sie die ersten Rotationsstationen durchlaufen haben, werden Sie eine konkretere Vorstellung davon bekommen, wann der Radiologe gebraucht wird und welche Untersuchungsmethode in welcher Situation hilfreich ist.

## Eine Facharztweiterbildung frei von Ballast

Es ist viel, was Sie sich aneignen müssen, um ein guter Radiologe oder eine gute Radiologin zu werden. Doch unser Facharzt hat einen unschätzbaren Vorteil gegenüber anderen Fächern. Dokumentation und Verwaltungsarbeiten fallen in der Radiologie kaum an. Vom ersten Tag an sind Sie ausschließlich ärztlich tätig – und können sich ganz auf diese anspruchsvolle Arbeit konzentrieren.

## Wo es sich am besten lernt

Bei der Wahl der Weiterbildungsstätte sollten Sie auf die Möglichkeiten der Arbeitsplatzrotation besonderen Wert legen. Auch der Umfang der Weiterbildungsbefugnis spielt eine große Rolle, was freilich nicht heißt, dass nur die volle Weiterbildungsbefugnis von fünf Jahren eine optimale Weiterbildung garantiert. Andere Punkte sind ebenso wichtig: Wie wird die Weiterbildung realisiert? Bekomme ich Unterstützung durch die Fach- und Oberärzte? Gibt es Möglichkeiten zur fachübergreifenden Diskussion? Wie sieht es mit der Fehlerkultur aus? Nur wenn die Weiterbildung in einer Atmosphäre geschieht, in der niemand an den Pranger gestellt wird, übernimmt der Einzelne freiwillig Verantwortung, und es entsteht ein Lerneffekt für alle.

Schließlich ein Punkt, der ganz wichtig ist in unserem Fach: Wie sieht die Geräteausstattung aus? Wenn Sie erst einmal dabei sind, werden Sie merken: Es macht mit moderner Technik mehr Spaß.

## Und die Karrierechancen?

Die Berufsaussichten im Bereich der Radiologie sind exzellent! Noch nie war in den letzten 20 Jahren der Weg nach oben so frei wie heute. Bereits nach ein, zwei Jahren haben Sie als Weiterbildungsassistent einen Status erreicht, mit dem Sie vielerorts mit Kusshand genommen werden. Die Kliniken – sowohl universitär als auch nicht-universitär – suchen nach Ärzten, die schon über radiologische Vorkenntnisse verfügen. Mit der Facharztqualifikation eröffnet sich dann ein breites Spektrum beruflicher Möglichkeiten. Manche Kliniken bieten frisch gebackenen Fachärzten sofort eine Oberarztstelle an. Und auch der Schritt in die Niederlassung ist in der Radiologie kein „Klassenwechsel“. Denn die technische Ausrüstung vieler Praxen unterscheidet sich häufig nicht vom Equipment klinischer Institute.

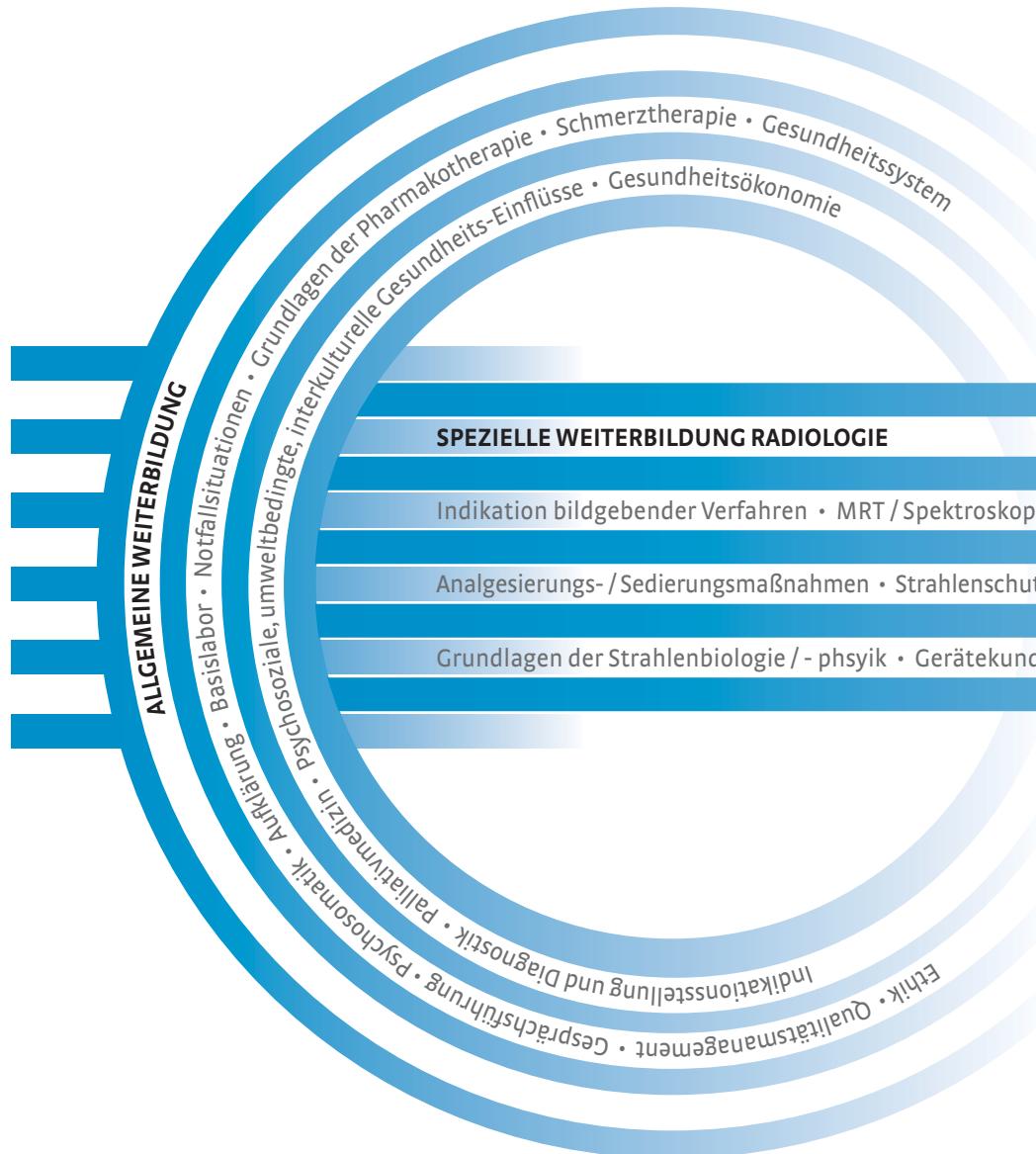


Prof. Dr. med. Michael Laniado, Dresden



# Die Weiterbildung zum Facharzt Radiologie

Sehen Sie hier im Überblick, was eine angehende Radiologin/ ein angehender Radiologe im Laufe seiner rund fünfjährigen Assistenzzeit gemäß Weiterbildungsordnung der Ärztekammer lernt.





„Radiologin zu sein heißt, in einem interdisziplinären Team eine Schlüsselfunktion zu besetzen und sich stets neuen Bildgebungsverfahren und technischen wie medizinischen Innovationen zu stellen.“ Dr. med. Susanne Wienbeck, Münster

## Kleine Menschen, großer Anspruch – Faszination Kinderradiologie

Über die Herausforderung Kinderradiologie spricht Gundula Staatz. Sie ist Professorin für Kinderradiologie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und erste Vorsitzende der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR).



Prof. Dr. med. Gundula Staatz, Erlangen



### Warum sind Sie Kinderradiologin geworden?

Das war eher Zufall, ursprünglich wollte ich Kinderärztin werden. Ich habe das Fachgebiet Kinderradiologie während des Pjs im Wahlfach Radiologie kennen gelernt, und es hat mir so gut gefallen, dass ich hierfür entschieden habe. Ich kann allen Studenten nur empfehlen, möglichst viele Famulaturen zu machen, insbesondere in der Radiologie bzw. Kinderradiologie, um diese Berufsrichtung richtig kennen zu lernen.

### Welches war für Sie der schönste und welches der schwerste Moment in Ihrer Laufbahn?

Der schönste Moment war der Tag meiner Habilitation. Das war für mich ein Meilenstein und das Fundament für meine weitere Laufbahn bis zur Professorin für Kinderradiologie. Schwere Momente entstehen immer dann, wenn wir einem Kind nicht mehr helfen können, und es stirbt. Diese Sternen Kinder müssen uns aber auch an-

spornen, die Bildgebung immer weiter zu verbessern, damit eine suffiziente Therapie rechtzeitig eingeleitet und durchgeführt werden kann.

### Was unterscheidet die Kinderradiologie von der „Erwachsenen-Radiologie“?

Die Kinderradiologie vereint alle Facetten der radiologischen Bildgebung mit einem weit gefächerten pädiatrischen Fachgebiet. Hierdurch ist die Kinderradiologie sehr anspruchsvoll, da ein breites, zugleich aber auch sehr spezielles Fachwissen zur Berufsausübung erforderlich ist. Ich finde Kinderradiologie unheimlich spannend und zugleich auch sehr abwechslungsreich. Auch der Patientenkontakt ist vorhanden, sogar sehr intensiv – z.B. beim Ultraschall oder der Durchleuchtung. Viele Familien mit chronisch kranken Kindern begleiten wir über eine sehr lange Zeit.

### Wie verläuft die Weiterbildung zum Kinder-radiologen?

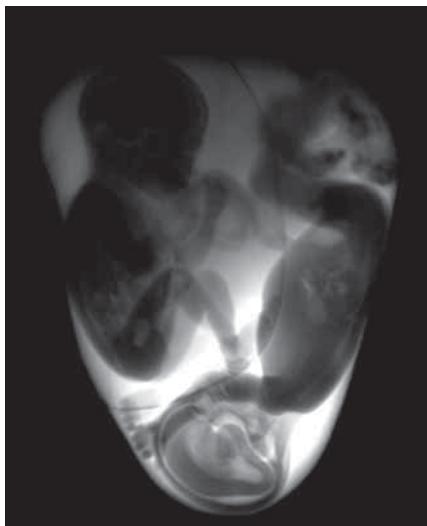
Die Kinderradiologie ist ein Schwerpunkt der Radiologie und umfasst die gesamte bildgebende Diagnostik bei Kindern und Jugendlichen, einschließlich der Sonographie, der Kernspintomographie und der Computertomographie. Die Weiterbildungszeit beträgt zurzeit drei Jahre, davon kann ein Jahr während der FA-Weiterbildung zum Radiologen abgeleistet werden. Es gibt aber Überlegungen, die Weiterbildungszeit zu verkürzen, das ist aber noch in der Entwicklungsphase.

### Welche Eigenschaften und Fähigkeiten sollte eine angehende Kinderradiologin / ein angehender Kinderradiologe mitbringen?

Einfühlungsvermögen, Sensibilität und viel Geduld im Umgang mit Kindern und Eltern. Spaß an Bildgebungstechnik, deren Weiterentwicklung bzw. Nutzung für die Anwendung bei Kindern. Neugierde und Engagement für die Diagnostik von Erkrankungen.

### **Welche Krankheitsbilder sind ein Fall für die Kinderradiologie?**

Alle angeborenen und erworbenen Erkrankungen des Kindes- und Jugendalters. Das Spektrum unterscheidet sich fundamental von den Erkrankungen des Erwachsenenalters, so dass ein spezielles Fachwissen erforderlich ist. Außerdem muss man gerade bei Kindern besonders auf die



strekte Einhaltung des Strahlenschutzes und die Beachtung der jeweiligen Qualitätsanforderungen achten.

### **Welche Berufsaussichten hat ein Mediziner, der sich für den Facharzt Kinderradiologie entscheidet?**

Aufgrund des Mangels an Kinderradiologen gibt es viele freie Stellen. Nach Erlangung der Schwerpunktbezeichnung bestehen gute Aussichten, eine Leitungsposition zum Beispiel als Leiter/Leiterin eines kinderradiologischen Arbeitsbereiches oder einer Abteilung zu übernehmen. Nach Habilitation und entsprechenden wissenschaftlichen Leistungen sind die Aussichten auf die Besetzung einer W2-Professur sehr hoch.

### **Wohin wird sich das Fach entwickeln?**

Schwer zu sagen, es gibt ein ernstes Nachwuchssproblem. Es liegt an uns, junge Mediziner für dieses spannende und schöne Fachgebiet zu begeistern und die Rahmenbedingungen so zu optimieren, dass es für Bewerber auch interessant ist.

Fötale Magnetresonanztomografie:  
Zwillinge in der 22. Schwangerschaftswoche.

## **PÄDIATRISCHE RADILOGIE – EIN FACH MIT ZUKUNFT**

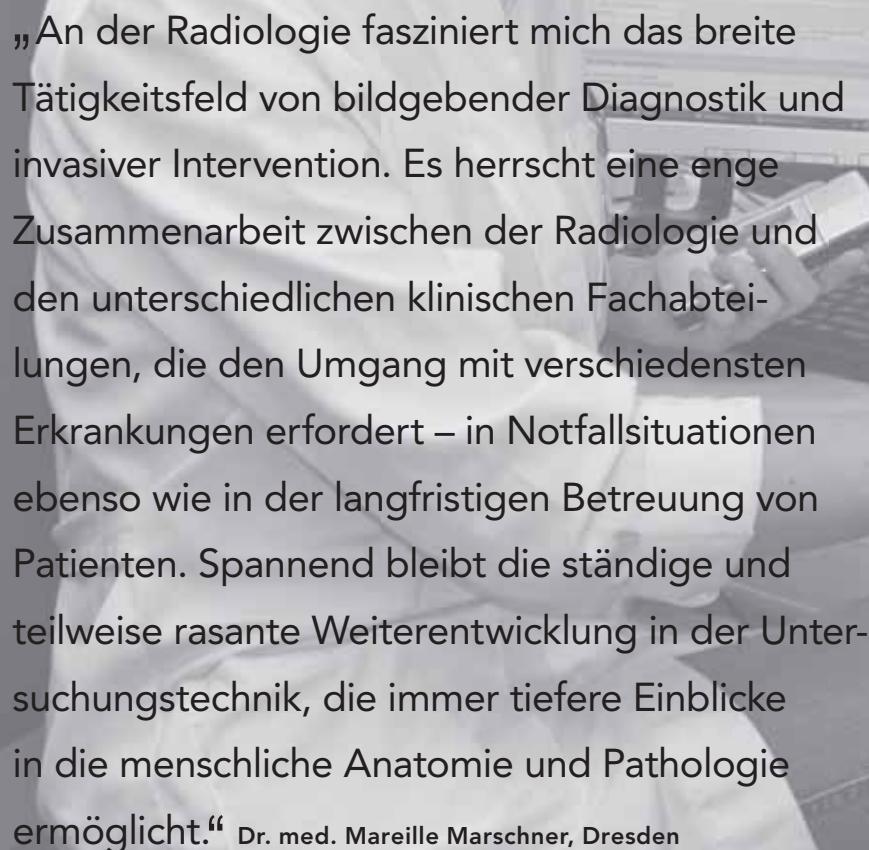
Das Fach Kinderradiologie ist seit 1988 ein Schwerpunkt der Radiologie.

Die Weiterbildungszeit beträgt zurzeit noch mindestens sieben Jahre.

Die Weiterbildung wird in nahezu allen Universitätskliniken angeboten. In Deutschland praktizieren etwa 80 Kinderradiologinnen und -radiologen. Bundesweit sind viele Stellen unbesetzt. Die Berufsaussichten sind daher für angehende Ärzte der pädiatrischen Radiologie entsprechend gut. Weitere Informationen auf der Internetseite der

Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie: [www.kinderradiologie.org](http://www.kinderradiologie.org)





„An der Radiologie fasziniert mich das breite Tätigkeitsfeld von bildgebender Diagnostik und invasiver Intervention. Es herrscht eine enge Zusammenarbeit zwischen der Radiologie und den unterschiedlichen klinischen Fachabteilungen, die den Umgang mit verschiedensten Erkrankungen erfordert – in Notfallsituationen ebenso wie in der langfristigen Betreuung von Patienten. Spannend bleibt die ständige und teilweise rasante Weiterentwicklung in der Untersuchungstechnik, die immer tiefere Einblicke in die menschliche Anatomie und Pathologie ermöglicht.“ Dr. med. Mareille Marschner, Dresden

## Molekulare Bildgebung – Mehr als nur Bilder

Krankheiten vor Ausbruch erkennen, Nanopartikel, die Krebs aufspüren, Paradigmenwechsel der Medizin – molekulare Bildgebung bestimmt die Schlagzeilen der Presse und rückt in den Fokus staatlicher und privater Investitionen. Welche Chancen liegen für die Radiologen im „Molecular Imaging“? Professor Dr. med. Fabian Kießling von der RWTH Aachen gibt Auskunft.



Prof. Dr. med. Fabian Kießling, Aachen



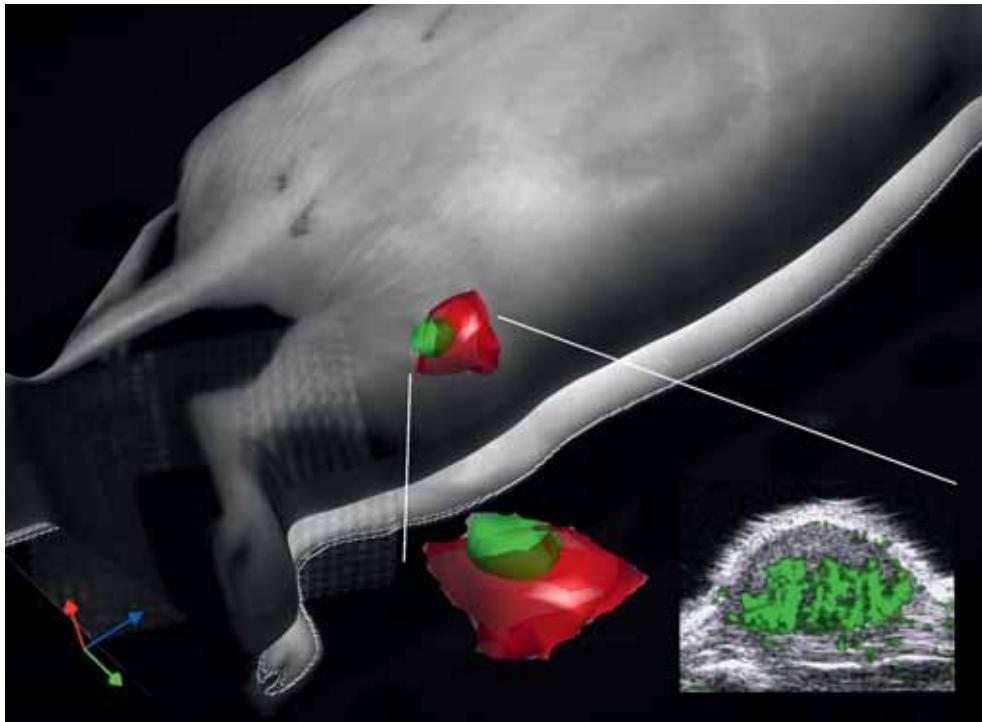
„Molekulare Bildgebung ist eines der interessantesten Forschungsfelder der modernen Medizin. Der Begriff allerdings ist irreführend, denn es geht nicht um die hochauflösende Darstellung kleiner Moleküle, sondern um die Erkenntnis molekularer Zusammenhänge in der Zelle. Die radiologischen und nuklearmedizinischen Bildgebungsmodalitäten spielen dabei eine herausragende Rolle.“

Positronen-Emissions-Tomografie (PET), Hybridtechniken wie die Kombination von PET mit der CT und der MRT, und zunehmend auch die Sonografie nehmen eine Schlüsselstellung im Aufspüren molekularer Prozesse ein. Wir Radiologen haben einen großen Nachholbedarf, was molekulare und zellphysiologische Zusammenhänge angeht. Radiologen haben das Potenzial, eine wichtige Rolle in der Molekularen Bildgebung zu spielen, aber sie müssen dafür zusätzlich zu den Bildern vermehrt die physiologischen und molekularen Zusammenhänge des Menschen, also die Gesamtheit der Funktion des Organismus, berücksichtigen. Die Arbeit der molekularen Bildgebung beschäftigt sich mit den krankheitsspezifischen, physiologischen Ursachen, nicht mit den morphologisch-deskriptiven Methoden der ‚klassischen‘

Radiologie. Auf diesem Sektor ist die Bildgebung mittlerweile an Grenzen gestoßen. In der Deutschen Röntgengesellschaft haben wir daher die Arbeitsgemeinschaft Methodik und Forschung gegründet, in der es auch darum geht, die Radiologen besser auf die Anforderungen der molekularen Medizin vorzubereiten.“

Was sollte ein Mediziner mitbringen, der sich für die Molekulare Bildgebung interessiert? Ein sehr breites Wissen über zelluläre und molekularbiologische Zusammenhänge ist ebenso erforderlich wie Kenntnisse von moderner Labormedizin. Idealerweise hat ein Nachwuchswissenschaftler bereits seine Doktorarbeit auf das Berufsziel molekulare Forschung hin ausgerichtet. Auch mein eigener Werdegang am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg erlaubte mir neben der radiologischen Tätigkeit einen tiefen Einblick in die Medizinphysik, die Molekularbiologie und die Chemie.

Mindestens genauso wichtig für den Nachwuchs in der molekularen Bildgebung: Es muss die Zeit zum Forschen da sein. Molekulare Bildgebung macht man nicht nebenher. Einer meiner Assistenten arbeitet an zwei bis drei Tagen der Woche in der Klinik, die übrige Zeit ist er ganztägig im Labor. Auch die Auswahl der Weiterbildungsstätte ist von hoher Bedeutung. Es muss eine große Einrichtung sein, in der molekularbiologische Forschung einen Schwerpunkt bildet. Allerdings denke ich dabei nicht zwangsläufig ans Ausland. Gemessen an den weitaus größeren Budgets amerikanischer Forschungseinrichtungen wird in Deutschland trotz begrenzter Mittel eine ganz hervorragende Arbeit geleistet.“



**Molecular Imaging in der Krebsdiagnose.** Bild einer Nacktmaus mit einem kleinen subkutanen Plattenepithelkarzinom. Das Bild wurde mittels eines Nahinfrarot-Tomographen unter Verwendung eines Blutpoolfarbstoffes (rot) und einer Matrix-metalloproteinase (MMP)-sensitiven Probe (grün) aufgenommen. Rechts unten ist das korrespondierende kontrastverstärkte Hochfrequenz-Ultraschall-Bild dargestellt. Man erkennt deutlich, dass in dem noch nicht vaskularisierten Teil des Tumors die hohe Expression von MMPs bereits den Beginn der Tumorgefäßbildung ankündigt.

### WUSSTEN SIE, DASS...

? ...der Erfinder der Computertomographie, der englische Ingenieur Godfrey N. Hounsfield, für die britische Plattenfirma EMI arbeitete? Der Musikkonzern steckte seinerzeit Teile des enormen Gewinns aus den Songs der Beatles in Forschung und Entwicklung und ließ dabei dem genialen Hounsfield freie Hand. Hounsfield entwickelte Anfang der 70er Jahre das erste CT-Gerät. Die erste Gerätegeneration lief unter dem Namen „EMI-Scanner“.

**Die deutsche Röntgengesellschaft – Porträt einer Fachgesellschaft** Als im Jahr 1905 – noch zu Lebzeiten Wilhelm Conrad Röntgens – in Berlin der erste wissenschaftliche Kongress die Entdeckung des Würzburger Physikers diskutierte, war die Aufbruchsstimmung unter den Wissenschaftlern mit Händen greifbar. In ganz Deutschland und Europa wandten sich Ärzte, Physiker, Chemiker diesem neuen wissenschaftlichen Universum zu, das Röntgen aufgetan hatte. Kein Jahr war seit Entdeckung der X-Strahlen vergangen, in dessen Verlauf nicht die Wissenschaft neue Anwendungsmöglichkeiten erschlossen hätte.



Wilhelm Conrad Röntgen 1845-1923

„Die Röntgenologie... ist zu einer selbständigen und für alle Zweige der Medizin unentbehrlichen Spezialwissenschaft ausgewachsen“, formulierte es ein Kongressteilnehmer.

Die Institutionalisierung dieser Spezialwissenschaft war ein konsequenter Schritt. Neun Gründungsmitglieder zählte die Deutsche Röntgengesellschaft bei der Verabschiedung ihrer Resolution auf dem Kongress am 2. Mai 1905.

Am Abend waren es 184. Heute zählt die Deutsche Röntgengesellschaft, Gesellschaft für medizinische Radiologie e.V. (DRG) rund 6 000 Mitglieder. Das sind fast alle radiologisch praktizierenden Ärztinnen und Ärzte in Deutschland.

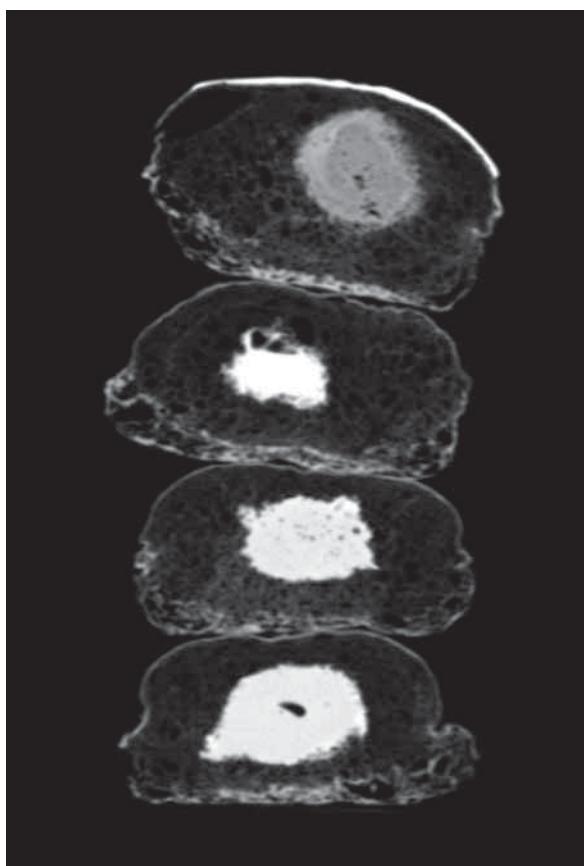
Die (jährliche) Ausrichtung des Deutschen Röntgenkongresses – Nummer 90 im Jahre 2009 – ist nach wie vor die Hauptaufgabe der Gesellschaft. Darüber hinaus widmet sich die DRG der Förderung aller Bereiche der bildgebenden Medizin, angefangen von der physikalischen Grundlagenforschung bis hin zu einzelnen Bildgebungsverfahren wie Ultraschall oder CT. Zwölf Arbeitsgemeinschaften bilden die wissenschaftlichen Plattformen für die organbezogene, klinische Anwendung der Radiologie und ihren technischen und methodischen Aspekten.

In kaum einem anderen Fach der Medizin erneuert sich das Wissen so rasch wie in der Radiologie. Daher bietet die Akademie für Fort- und Weiterbildung in der Radiologie unter dem Dach der DRG und in Kooperation mit dem Berufsverband (BDR) seit 1999 ein umfangreiches Programm der Wissensvermittlung. Gerade die Weiterbildungsassistenten schätzen diese praxisnahen Seminare als Vorbereitung für ihre Facharztpfprüfung.

Die DRG im Netz: [www.drg.de](http://www.drg.de)

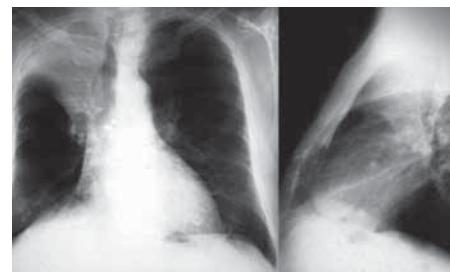
## Was ist Was? – Bildgebung einmal anders...

Das Innenleben von Faschingskrapfen, aufgenommen mit der sog. Dual Energy-CT. Der mit Pudding gefüllte Krapfen hat relativ niedrige Dichtewerte. Der süße Senf lässt sich nur durch die Inhomogenität der Füllung, die durch die Senfkörner hervorgerufen wird, von der Marmelade und dem scharfen Senf unterscheiden. Unser Bild zeigt von oben nach unten: Krapfen mit Puddingfüllung, Marmeladenfüllung, süßem Senf, scharfem Senf.



Aus: D. Morhard et al.: Die diagnostische Wertigkeit von Dual-Energy-CT und 3 Tesla-MRT in der Diagnose von Faschingskrapfen – Wo ist die Marmelade, wo der Senf und wo der Pudding? Fortschr. Röntgenstr. 2008; 180:318-324.

**Röntgenquiz – Testen Sie Ihr Wissen** Lust auf ein wenig radiologisches Arbeiten? Zwei Fälle aus der Praxis, vorgestellt von Professor Dr. med. Stefan Feuerbach, Universitätsklinikum Regensburg. Lagen Sie mit Ihrem Befund richtig? Die Lösung finden Sie auf Seite 60.

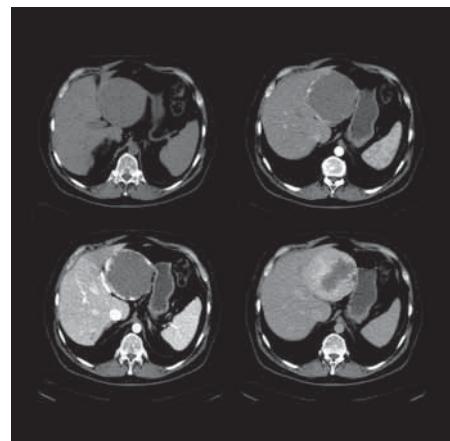


### FALL 1

62 J, männlich, subfebrile Temperaturen seit 10 Tagen trotz prophylaktischer Antibiose, heftiger Husten. Zum Ausschluss einer Pneumonie wird eine Thorax-Aufnahme in zwei Ebenen angefertigt.

### WELCHER BEFUND LIEGT VOR?

- a) Pneumonie re. OL
- b) OL-Ateletkase re. bei Bronchial-Karzinom
- c) abgekapselter apikaler Pleuraerguß re.
- d) Tumor im re., oberen Mediastinum



### FALL 2

58 J, männlich, CT zur Abklärung einer unklaren Nierenläsion, die sich als blonde Zyste erweist. Als Zufallsbefund wird ein Lebertumor im li. Leberlappen gefunden. Zur Charakterisierung wird dieser mit Kontrastmittel i.v. untersucht: Untersuchung ohne Kontrastmittel (oben links) in der arteriellen Phase (oben rechts), nach 20 Sek., in der portalvenösen Phase nach 50 Sek. (unten links) und der Spätphase (unten rechts) nach 2 Minuten.

### UM WELCHE LÄSION HANDELT ES SICH?

- a) Leberhämangiom
- b) fokal noduläre Hyperplasie
- c) Leberzell-Karzinom



„Ich habe mich für das Fach Radiologie entschieden, da Radiologen sich mit der Gesamtheit der Medizin befassen müssen; das macht dieses Fach so abwechslungsreich. Darüber hinaus faszinieren mich die minimal-invasiven Therapien, die wir als Radiologen durchführen.“

PD Dr. med. Thomas Schlosser, Essen

## Ohne Visionen geht es nicht – Radiologie in der Niederlassung

Radiologische Praxen sind mittelständische Unternehmen, die dem Praxisarzt Risikobereitschaft abverlangen, aber auch viel Gestaltungsraum geben. Ein Gespräch mit Frau PD Dr. med. Karina Hofmann-Preiß, Fachärztin für Radiologie und niedergelassene Radiologin einer großen Gemeinschaftspraxis in Erlangen.



Mehr Freiheit, mehr Verantwortung – PD Dr. Karina Hofmann-Preiß hat in der Niederlassung die ideale Form radiologischer Arbeit gefunden.



**Frau Dr. Hofmann-Preiß, wie sind Sie zur ambulanten Radiologie gekommen?**

Meine Geschichte ist eigentlich nicht typisch für die Niederlassung. Ich war 15 Jahre an der Universitätsklinik in Erlangen, habe mich hier habilitiert zu einem Zeitpunkt, als es dort noch kein Ordinariat für Radiologie gab. Als das Ordinariat kam, habe ich überlegt, was es für mich noch an Möglichkeiten gibt.

Ich habe mich dann sehr intensiv mit Kliniken auseinandergesetzt, habe auch an diversen Stellen Chefarztposten angeboten bekommen, dann aber im Gespräch mit den Verwaltungsleitern festgestellt, dass man an diesen Kliniken die Radiologie nur als Kostenfaktor wahrgenommen hat. Einsparen war in vielen Häusern wichtiger als in innovative Technologien zu investieren.

Zu diesem Zeitpunkt – 1993 – erhielt ich das Angebot von Kollegen, in eine Praxis in Erlangen einzusteigen. Dort habe ich gesehen, dass man durchaus aus eigener Kraft innovative Technologie schaffen und Radiologie mit dem Anspruch

betreiben kann, den ich an das Fach habe. Ständig als Kostenfaktor betrachtet zu werden, ist nicht mein Ding. In dieser Praxis bekam ich die Chance, in einem großen Konstrukt zu arbeiten, das alle Möglichkeiten – vom konventionellen Röntgen über Ultraschall bis hin zur Mammografie, CT, MRT und Nuklearmedizin – geboten hat. Genau das hat mich interessiert.

**Ist die gemeinschaftliche Gründung von Praxen für die Radiologie typisch?**

Als ich mich niederließ, war das etwas Besonderes. Da gab es noch viele Einzelpraxen. Heute erachte ich die Gemeinschaftspraxis als die einzige Möglichkeit, allein schon deshalb, weil die Investitionen doch sehr groß sind. Wenn man sowohl fachlich als auch wirtschaftlich etwas Vernünftiges tun will, kann man dies nur mit einer größeren Gruppe von Partnern tun.

**Wie verläuft der „übliche“ Weg in die Niederlassung?**

Wenn ich mir die Kollegen anschau, die bei uns in der Praxis einsteigen, dann haben die meisten von ihnen ein, zwei Jahre eine Oberarztposition in der Klinik bekleidet und sich in dieser Zeit orientiert, in welche Richtung sie gehen wollen. Auch da wird immer mit der Option gespielt, an einer Klinik weiter zu praktizieren, aber zumindest den letzten jungen Kollegen, der bei uns eingestiegen ist, kennen wir seit seinem Studium. Er hat bei uns seinen Facharzt gemacht, ist darauf an große Kliniken gegangen und hat sich dann entschlossen, bei uns in der Praxis mitzumachen. Fast alle großen Praxen sind in der Facharzt-Weiterbildung tätig und rekrutieren aus diesem Pool ihre späteren Partner.

**Gibt es den Kostendruck, der Ihnen in den Kliniken so übel aufgestoßen ist, nicht auch in der Niederlassung?**

Natürlich, aber der Druck ist ein anderer als in der Klinik. Denn hier habe ich auch die Freiheit, ein Arbeitsumfeld selbst zu schaffen und zu gestalten. Wenn wir in unserer Gruppe entscheiden, dass wir ein bestimmtes Gerät anschaffen möchten, dann prüfen wir unsere finanziellen Möglichkeiten. Und wenn es sich rechnet, dann tun wir das. Im Krankenhaus wird mir diese Entscheidung abgenommen. In der Praxis trage ich die Entscheidung mit vollem Risiko. Ohne eine gewisse Risikofreude geht das nicht. Aber: Ohne Visionen wird man eine radiologische Praxis nicht betreiben können.

**Ist die Entscheidung für die Niederlassung endgültig?**

Niederlassung und Engagement am Krankenhaus müssen sich nicht zwangsläufig ausschließen. Es ist heute kein Gegensatz mehr zu sagen, ich bin niedergelassen oder ich bin am Krankenhaus. Sehr viele Radiologen haben heute die Möglichkeit, beide Teile durch Niederlassungen an Krankenhäusern für sich abzudecken.

**Welche Möglichkeiten der Spezialisierungen gibt es im ambulanten Bereich?**

Eine der typischen Facetten ist das Mammascreeching. Dort haben wir hochspezialisierte Leute, die ein Training absolvieren wie kaum ein anderer Facharzt in Deutschland. Bei uns in der Praxis haben wir neun Fachärzte, die sich Spezialwissen in fünf Arbeitsbereichen angeeignet haben. Das ist die Mammografie, der Bereich muskuloskeletale Radiologie, Herz- und Thoraxradiologie, Interventionelle Radiologie und schließlich die Diagnostik im Bereich des Abdomens. Eine Erweiterung um den Bereich Neuroradiologie können wir uns vorstellen.

Generell gilt:

Wenn man sich heute niederlässt, würde ich empfehlen, dies in großen Konstrukten zu tun und nicht als Einzelkämpfer irgendwo alleine.



Blick in den Untersuchungsraum der Praxis von Frau Dr. Hofmann-Preiß

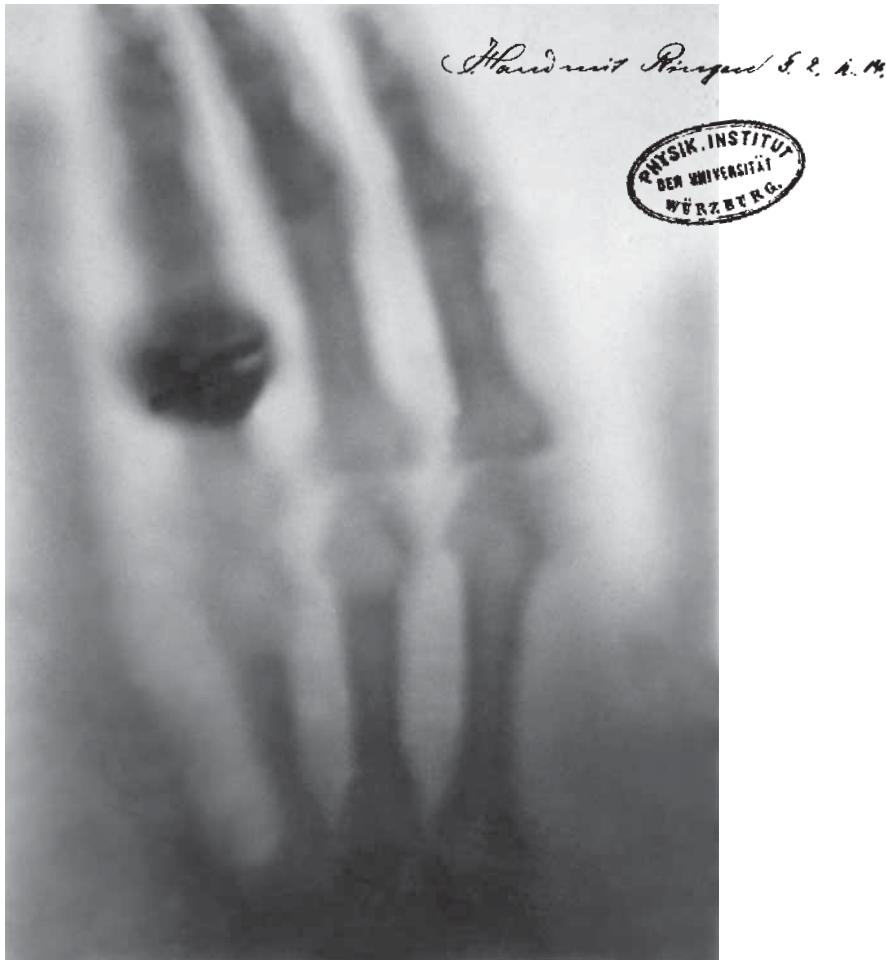
Team-Work Radiologie – die Mitarbeiter einer radiologischen Gemeinschaftspraxis



**WUSSTEN SIE, DASS...**



...bis zum heutigen Tag 15 Nobelpreise für Entdeckungen und Erfindungen vergeben wurden, die auf den Erkenntnissen Wilhelm Conrad Röntgens fußen?



### WUSSTEN SIE, DASS...

- ? ...das erste Röntgenbild der Geschichte eine Institut für der Universität Würzburg zeigt?
- Gleich auf dem zweiten mittels Röntgenstrahlung erzeugten Bild verewigte Röntgen seine Frau Bertha – das Bild zeigt ihre Hand mit Ehring.

**Kreativität und Geduld – Experimentelle Radiologie** Den Alltag eines Forschers stellt sich so mancher staubtrocken und wahrscheinlich recht einsam vor. Bei Professor Dr. rer. nat. Ulrich Speck von der AG „Experimentelle Radiologie“ an der Charité Berlin (Institut Professor Hamm) ist man vor allem eines nicht: allein. Hier arbeiten Forscher unterschiedlichster beruflicher Herkunft – Humanmediziner und Tierärzte, Physiker und Chemiker oder Biologen wie Professor Speck, der sich einst über Flusskrebsen habilitierte und über die Kontrastmittelforschung seinen Weg in die Radiologie fand. So vielseitig wie die Forscher sind auch die Schwerpunkte des Instituts. Ein Blick auf drei aktuelle Forschungsvorhaben:



Viel Geduld. Prof. Speck ist Forscher mit Leib und Seele.

#### **3. Nanopartikel aus Eisenoxid**

Die winzigen Eisenoxid-Moleküle sind ein großes Forschungsgebiet der Radiologie und zum Beispiel als MRT-Kontrastmittel zur Darstellung sehr kleiner Blutgefäße geeignet.

#### **Team-Work Labor**

Damit der Geist frei denken kann, ist auch die „Benutzeroberfläche“ locker strukturiert: Wer welcher Arbeitsgruppe angehört, ist im Team nicht streng festgelegt. Jeder konzentriert sich auf ein bestimmtes Projekt, teilt aber gern, sobald die Kollegen Unterstützung brauchen. Von dieser Interdisziplinarität profitieren alle.

#### **Wie finanziert sich das Institut?**

„Hauptsächlich über Drittmittel“, erklärt Professor Speck. „Und wenn langjährige Forschung in die Marktfähigkeit eines Medizinproduktes mündet, dann können wir von dem Geld aus den Lizenzverträgen und der Umsatzbeteiligung weitere Stellen finanzieren.“

#### **Und was sollte man mitbringen, um Forscher in der Radiologie zu werden?**

„Kreativität, die Neigung und Fähigkeit, mit anderen Fachgebieten zusammenzuarbeiten, Freude an interessanten Problemen und etwas Geduld. Findet man ein Thema, dem nachzugehen sich lohnt, sind Einsatz und organisatorisches Geschick wichtige Voraussetzungen für den Erfolg“, so Professor Speck.

# Experimentelle Radiologie

Fotostory Professor Dr. rer. nat. Speck, Berlin

## EIN BALLONKATHETER, DER DIE NARBENBILDUNG VERHINDERT



Sie ist Segen und Fluch zugleich: Jede Behandlung mit einem Ballonkatheter provoziert die Narbenbildung an der Gefäßinnenwand, weil durch das Dehnen des verstopften Gefäßrohres mikrofeine Verletzungen entstehen. Unangenehme Folge sind erneute Verengungen der Arterien, weitere Gefäßweiterungen werden nötig...

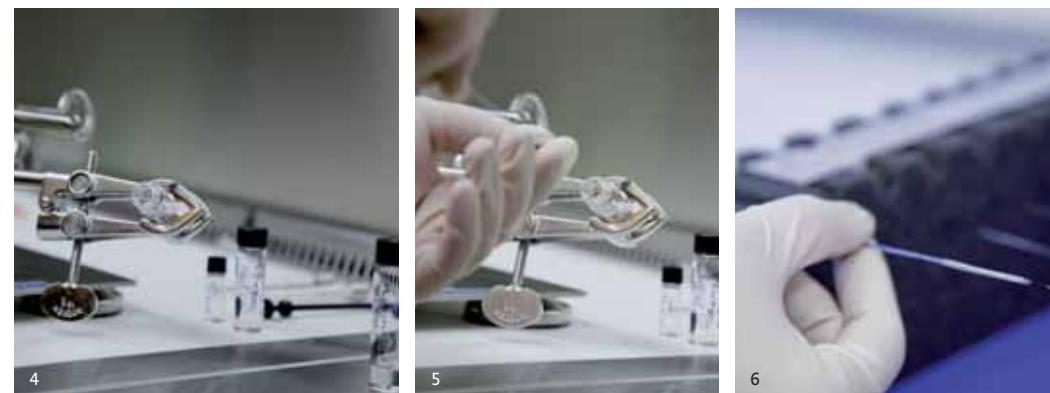
Diesen Teufelskreis hat Professor Speck vom Institut für Experimentelle Radiologie an der Berliner Charité durchbrochen. Der von ihm in Zusammenarbeit mit der Kardiologie in Homburg/Saar und Berlin sowie verschiedenen Firmen entwickelte Katheter ist mit dem Wirkstoff Paclitaxel beschichtet, einem Präparat, das die Narbenbildung verhindert. Erste Studien sind sehr erfolgversprechend. Durch die Beschichtung sank die Notwendigkeit einer Wiederholungsbehandlung von 37 Prozent auf sechs Prozent an den Herzkranzgefäßen und von 52 Prozent auf 15 Prozent in den Beinarterien. Speck und sein Team erhielten für die Entdeckung den Innovationspreis des Landes Berlin-Brandenburg 2008. Unsere Bildergeschichte zeigt die Beschichtung des Katheters im Labor der Charité.



1 Im Labor: Die Standardkatheter warten auf ihre Beschichtung mit dem Wirkstoff Paclitaxel.

2 Der Wirkstoff Paclitaxel verhindert die Zellneubildung. Bekannt ist das Präparat als Zytostatikum für die chemotherapeutische Krebsbehandlung.

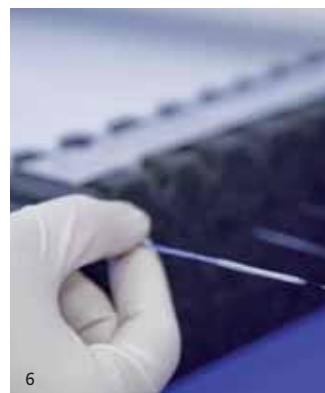
3 Das Pulver ist schlecht wasserlöslich...



4..zur Herstellung der Beschichtungslösung wird deshalb ein organisches Lösungsmittel verwendet.



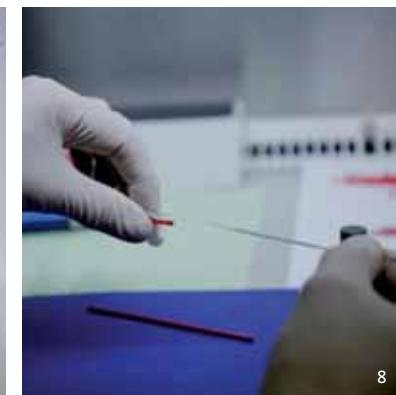
5 Fingerspitzengefühl: Der Katheter wird in die fertige Lösung eingetaucht.



6 Hauchdünn: Paclitaxel wird auf den Katheter aufgetragen. Etwa eine Minute Kontaktzeit zwischen dem Ballon und der Gefäßinnenwand reichen aus, um die Narbenbildung zu verhindern.



7 Perfektion: Eine Mitarbeiterin nimmt die Qualität des Katheters unter die Lupe.



8 Letzter Schritt: Teflon-Schutzschläuche verhindern, dass die Beschichtung beschädigt wird.

8 Hier im Labor werden nur Katheter für experimentelle Zwecke hergestellt. Klinische Prüfmuster werden im Reinraum eines etablierten Medizinprodukttherstellers beschichtet.

# Autorenanschriften

## Dr. med. Birgit Ertl-Wagner

Institut für Radiologische Diagnostik  
Klinikum Großhadern, Marchioninistr. 15  
81377 München  
b.ertl-wagner@t-online.de

## Prof. Dr. med. Stefan Feuerbach

Institut für Röntgendiagnostik  
Universitätsklinikum Regensburg  
Franz-Josef-Strauß-Allee 11  
93042 Regensburg  
stefan.feuerbach@klinik.uni-regensburg.de

## Prof. Dr. med. Matthias Gutberlet

Diagnostische und Interventionelle Radiologie  
Universität Leipzig / Herzzentrum Leipzig  
Strümpelstraße 39  
04289 Leipzig  
matthias.gutberlet@herzzentrum-leipzig.de

## Prof. Dr. med. Bernd Hamm

Institut für Radiologie  
Charité Campus Mitte (CCM)  
Charitéplatz 1  
10117 Berlin  
bernd.hamm@charite.de

## Prof. Dr. med. Thomas Helmberger

Diagnostische und Interventionelle Radiologie  
Städtisches Klinikum München  
Englschalking Str. 77  
81925 München  
thomas.helmberger@kh-bogenhausen.de

## PD Dr. med. Karina Hofmann-Preiß

Radiologische Gemeinschaftspraxis  
Wetterkreuz 21  
91058 Erlangen  
karina.hofmann-preiss@europe.de

## Prof. Dr. med. Norbert Hosten

Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie  
Klinikum der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Sauerbruchstraße  
17487 Greifswald  
hosten@uni-greifswald.de

## Prof. Dr. med. Fabian Kießling

Experimentelle Molekulare Bildgebung  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Pauwelsstraße 30  
52074 Aachen  
fkiessling@ukaachen.de

## Prof. Dr. med. Rüdiger von Kummer

Abteilung für Neuroradiologie  
Institut und Poliklinik für Radiologische Diagnostik  
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden  
Fetscherstraße 74  
01307 Dresden  
ruediger.vonkummer@uniklinikum-dresden.de

# Impressum

## Herausgeber

Deutsche Röntgengesellschaft –  
Gesellschaft für medizinische Radiologie e.V.

Straße des 17. Juni 114  
10623 Berlin  
Telefon: 030 916 070 0  
Fax: 030 916 070 22  
office@drg.de

## Redaktion

Florian Schneider, M.A.

## Design

„Typograefin“: Dipl. Des. Christina Haubold, St.Gallen (CH)

## Fotografen

Christoph Reichelt, Berlin  
Stefan Sauer, Greifswald  
Markus Tebbert, Karlsruhe

Die Deutsche Röntgengesellschaft dankt der Firma Agfa HealthCare, der Universitätsklinik für Radiodiagnostik der Medizinischen Universität Innsbruck, dem Institut für Anästhesiologie und Intensivmedizin des Unfallkrankenhauses Salzburg, dem Georg-Thieme-Verlag Stuttgart, dem Deutschen Röntgenmuseum Remscheid, der Universität Wien und der RWTH Aachen für die Überlassung von Bildmaterial.

# Auflösung Röntgenquiz

## LÖSUNG FALL 1

Klassische OL-Atelektase re. bei Bronchial-Karzinom. Die typischen Zeichen sind die flächenhafte, homogene Verschattung des OL re. mit Volumenminderung des OL, scharfe Begrenzung durch die Interlobärspalte, Mediastinalverziehung nach rechts, Zwerchfellhochstand und Verlagerung des re. Hilus nach kranial in die atelektatische Verschattung, so dass der Hilus nicht zu sehen ist.

## LÖSUNG FALL 2

Es handelt sich um das klassische Bild eines Hämangioms, bei dem es sich zumeist um einen symptomlosen Zufallsbefund wie hier handelt. Typisch ist die zunehmende Kontrastmittelaufnahme von zentral nach peripher („Irisblende“). Dieses Bild lässt keine weitere Differentialdiagnose zu. Eine Therapie ist nicht erforderlich.



Deutsche Röntgengesellschaft –  
Gesellschaft für medizinische Radiologie e.V.

Straße des 17. Juni 114  
10623 Berlin  
Telefon: 030 916 070 0  
Fax: 030 916 070 22  
[office@drg.de](mailto:office@drg.de)